

İĞDIR ÜNİVERSİTESİ

FBEDJIST

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ
JOURNAL OF THE INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY



İĞDIR ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ

ENSTİTÜSÜ DERGİSİ

JOURNAL OF THE INSTITUTE

OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

www.igdir.edu.tr



İĞDIR ÜNİVERSİTESİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (FBED)

Journal of the Institute of Science and Technology (JIST)

(Uluslararası Hakemli Dergi / *International Peer Reviewed Journal*)

ISSN 2146-0574

Veri Tabanı / Indexed by

EBSCO

Sahibi / Owner

Prof. Dr. İbrahim Hakkı YILMAZ

Rektör / *Rector*

Sorumlu Müdür / Director

Doç. Dr. Bünyamin YILDIRIM / *Assoc. Prof. Dr. Bünyamin YILDIRIM*

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü / *Director of the Inst. of Sci. and Technology*

Baş Editör / Editor in Chief

Doç. Dr. Ecevit EYDURAN / *Assoc. Prof. Dr. Ecevit EYDURAN*

Teknik Editör / Technical Editor

Yrd. Doç. Dr. Celalettin GÖZÜAÇIK / *Assist. Prof. Dr. Celalettin GÖZÜAÇIK*

Yrd. Doç. Dr. Tuba GENÇ / *Assist. Prof. Dr. Tuba GENÇ*

Yayın Komisyonu / Publication Committee

Yrd. Doç. Dr. Tuncay KAYA / *Assist. Prof. Dr. Tuncay KAYA*

Yrd. Doç. Dr. Kasım ŞAHİN / *Assist. Prof. Dr. Kasım ŞAHİN*

Yrd. Doç. Dr. Elif Duygu KAYA / *Assist. Prof. Dr. Elif Duygu KAYA*

Yrd. Doç. Dr. Mustafa Kenan GEÇER / *Assist. Prof. Dr. Mustafa Kenan GEÇER*

Yrd. Doç. Dr. Sefa ALTIKAT / *Assist. Prof. Dr. Sefa ALTIKAT*

Tasarım / Design - Baskı / Printing

Hangar Marka İletişim Reklam Hizmetleri Yayıncılık Ltd. Şti.

Konur 2 Sokak No: 57/4 Kızılay, Ankara - Türkiye

Tel / *Phone* : +90 312 425 07 34

Faks / *Fax* : +90 312 425 07 36

www.hangarreklam.com.tr

ULUSAL EDITÖRLER KURULU
NATIONAL EDITORIAL BOARD

- Prof. Dr. Yavuz AKBAS, Biyometri Genetik,
Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye
- Prof. Dr. Vahdettin ÇİFTÇİ, Tarla Bitkileri,
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye
- Prof. Dr. M. İhsan SOYSAL, Biyometri Genetik,
Namık Kemal Üniv., Tekirdağ, Türkiye
- Prof. Dr. Semra ORAL ERBAS, İstatistik,
Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye
- Prof. Dr. Turgay TAŞKIN, Zootekni,
Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye
- Prof. Dr. Türker SAVAŞ, Zootekni,
Çanakkale Onsekiz Mart Üniv., Çanakkale, Türkiye
- Prof. Dr. Fikri BALTA, Bahçe Bitkileri,
Ordu Üniversitesi, Ordu, Türkiye
- Prof. Dr. Halil KIRNAK, Tarımsal Yapılar ve Sulama,
Harran Üniversitesi, Şanlıurfa, Türkiye
- Prof. Dr. Pervin ARIKAN, Fizik,
Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye
- Prof. Dr. Nurhan AKYÜZ, Gıda Mühendisliği,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye
- Prof. Dr. İsmail Sait DOĞAN, Gıda Mühendisliği,
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye
- Prof. Dr. Mustafa R. ÇANGA, Toprak,
Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye
- Prof. Dr. Murat TÜRKEŞ, Coğrafya,
Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye
- Prof. Dr. İbrahim Ethem GÜLER, Tarım Makinaları,
Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye
- Prof. Dr. Muhammed ARABACI, Su Ürünleri,
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye
- Prof. Dr. Rüstem CANGİ, Bahçe Bitkileri,
Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, Türkiye
- Prof. Dr. Ali KAYGISIZ, Zootekni,
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. K.Maraş, Türkiye
- Prof. Dr. Ahmet ÇELİK, Tarım Makinaları,
Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye
- Prof. Dr. Yıldırım YILDIRIM, Tarım Makinaları,
Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye
- Prof. Dr. Suat ŞENSOY, Bahçe Bitkileri,
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye
- Doç. Dr. İsmail ÖZTÜRK, Tarım Makinaları,
Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye
- Doç. Dr. Davut KARAYEL, Tarım Makinaları,
Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Türkiye
- Doç. Dr. Erdal Necip YARDIM, Bitki Koruma,
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye
- Doç. Dr. Ahmet ULUDAĞ, Bitki Koruma,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye
- Doç. Dr. Ferhat MURADOĞLU, Bahçe Bitkileri,
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye
- Doç. Dr. Ecevit EYDURAN, Zootekni,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye
- Yrd. Doç. Dr. Ersin GÜLSOY, Bahçe Bitkileri,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye
- Yrd. Doç. Dr. Murat AKKURT, Bahçe Bitkileri,
Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye
- Yrd. Doç. Dr. Süleyman TEMEL, Tarla Bitkileri,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

- Yrd. Doç. Dr. Kasım ŞAHİN, Tarım Ekonomisi,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye
- Yrd. Doç. Dr. Uğur ŞİMŞEK, Toprak,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye
- Yrd. Doç. Dr. Mücahit PEHLUVAN, Bahçe Bitkileri,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye
- Yrd. Doç. Dr. Bayram YURT, Gıda Mühendisliği,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye
- Yrd. Doç. Dr. Önder YILDIZ, Gıda Mühendisliği,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye
- Yrd. Doç. Dr. Mücahit KARAOĞLU, Toprak,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye
- Yrd. Doç. Dr. Sefa ALTIKAT, Tarım Makinaları,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye
- Yrd. Doç. Dr. Hakan KİBAR, Tarımsal Yapılar ve Sulama,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye
- Dr. İlknur MERİÇ, Su Ürünleri,
Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye

ULUSLARARASI EDITÖRLER KURULU
INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

- Prof. Dr. Muhammad HANIF, Mathematic,
Lahore Üniversitesi, Lahore, Pakistan
- Prof. Dr. Muhammad HANIF, Mathematic,
Lahore Üniversitesi, Lahore, Pakistan
- Prof. Dr. Muhammad SARWAR, Animal Science,
University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan
- Prof. Dr. Tan YANWEN, Economics,
South China Agricultural University, Guangzhou, China
- Prof. Dr. Abdul WAHID, Department of Botany,
University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan
- Prof. Dr. Zafar IQBAL, Veterinary Science,
University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan
- Prof. Dr. Khalid JAVED, Dep. of Livestock Prod.,
University of Vet. & Animal Sciences, Lahore, Pakistan
- Assist. Prof. Dr. Christina BENEKI, Dep. of Bus. Admin.,
Tech. Educ. Inst. of Ionian Islands, Cephalonia, Greece
- Dr. Abdul WAHEED, Animal Science,
Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan
- Dr. Ferhat ABBAS, Vet- Animal Science, CASVAB,
University of Balochistan, Balochistan, Pakistan
- Dr. Naveen KUMAR, Horticulture,
University of Florida, Florida, USA

ULUSAL DANIŞMA KURULU
NATIONAL ADVISORY BOARD

- Prof. Dr. Gülcan ERAKTAN, Tarım Ekonomisi,
Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye
- Prof. Dr. Ensar BAŞPINAR, İstatistik, Sinop
Üniversitesi, Sinop, Türkiye
- Prof. Dr. Ömer AKBULUT, Zootekni,
Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye
- Prof. Dr. Z. Servet YALÇIN, Zootekni,
Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye
- Prof. Dr. Güray ERENER, Zootekni,
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye
- Prof. Dr. Mürsel KÜÇÜK, Vet-Zootekni,
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye
- Prof. Dr. Aykut GÜL, Tarım Ekonomisi,
Korkut Ata Üniversitesi, Osmaniye, Türkiye
- Doç. Dr. Yusif ZEYNALOV, Botanik,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye
- Prof. Dr. Taner KUMUK, Tarım Ekonomisi,
Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye
- Prof. Dr. Murat TÜRKEŞ, Coğrafya,
Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

Prof. Dr. Gamze SANER, Tarım Ekonomisi, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye

Prof. Dr. Hamdi BILGEN, Tarım Makinaları, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye

Prof. Dr. Semiha KIZILOĞLU, Tarım Ekonomisi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

Prof. Dr. İbrahim YILMAZ, Tarım Ekonomisi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Türkiye

Prof. Dr. Aşkın KOR, Zootečni, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye

Prof. Dr. Kadir KIZILKAYA, Zootečni, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, Türkiye

Prof. Dr. Cuma AKBAY, Tarım Ekonomisi, Kahramanmaraş S.İ. Üniversitesi, Kahramanmaraş, Türkiye

Prof. Dr. Hasan VURAL, Tarım Ekonomisi, Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye

Prof. Dr. Vecdi DEMİRCAN, Tarım Ekonomisi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Türkiye

Prof. Dr. Mehmet MENDEŞ, Biyometri Genetik, Çanakkale Onsekiz Mart Üniv., Çanakkale, Türkiye

Doç. Dr. Ali Vaiz GARİPOĞLU, Zootečni, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye

Doç. Dr. Basri Hakan HAKYEMEZ, Tarla Bitkileri, Kırıkkale MYO Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale, Türkiye

Doç. Dr. Hikmet ORHAN, Biyometri Genetik, Süleyman Demirel Üniv., Isparta, Türkiye

Doç. Dr. Zeliha GÖKBAYRAK YAŞA, Bahçe Bitkileri, Çanakkale Onsekiz Mart Üniv., Çanakkale, Türkiye

Doç. Dr. Ömer BEYHAN, Bahçe Bitkileri, Sakarya Üniversitesi Akyazı MYO, Sakarya, Türkiye

Doç. Dr. Gölge SARIKAMIŞ, Bahçe Bitkileri, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Doç. Dr. Sibel TAN, Tarım Ekonomisi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniv., Çanakkale, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Handan UCUN, Çevre Mühendisliği, Bartın Üniversitesi, Bartın, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. İlkay BARITÇI, Zootečni, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Sadiye Peral EYDURAN, Bahçe Bitkileri, Iğdır Üniversitesi, Iğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Ahmet Metin KUMLAY, Tarla Bitkileri, Iğdır Üniversitesi, Iğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Tamer ERYİĞİT, Tarla Bitkileri, Iğdır Üniversitesi, Iğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Evsel DENİZHAN, Bitki Koruma, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Cihat YILDIZ, Tarım Makinaları, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Ösmetullah ARVAS, Tarla Bitkileri, Iğdır Üniversitesi, Iğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Fikret BUDAK, Tarla Bitkileri, Iğdır Üniversitesi, Iğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Sezgin SANCAKTAROĞLU, Tarla Bitkileri, Iğdır Üniversitesi, Iğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Murat YILDIRIM, Muhasebe-Finans, Karabük Üniversitesi, Karabük, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Tuncay KARAÇAY, Makine Mühendisliği, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Mustafa Kenan GEÇER, Bahçe Bitkileri, Iğdır Üniversitesi, Iğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Mustafa SÜRMEK, Tarla Bitkileri, Iğdır Üniversitesi, Iğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Bilal KESKİN, Tarla Bitkileri, Iğdır Üniversitesi, Iğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Ayhan BAŞTÜRK, Gıda Mühendisliği, Iğdır Üniversitesi, Iğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Yakup Erdal ERTÜRK, Tarım Ekonomisi, Iğdır Üniversitesi, Iğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Köksal KARADAŞ, Tarım Ekonomisi, Iğdır Üniversitesi, Iğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Atilla DURMUŞ, Biyoloji, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Nurhan KESKİN, Bahçe Bitkileri, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU, Bahçe Bitkileri, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Nuh DEMİRCİOĞLU, Çevre Mühendisliği, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. İsa YILMAZ, Zootečni, Iğdır Üniversitesi, Iğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Cemal BUDAĞ, Hayvan Besleme, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Sebahattin KAYA, Tarımsal Yapılar ve Sulama, Bingöl Üniversitesi, Bingöl, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Raşan İVGİN TUNCA, Tarımsal Biyoteknoloji, Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Kemal YAZGAN, Zootečni, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Ferda KARAKUŞ, Zootečni, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Bahadır SAYINCI, Tarım Makinaları, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

Dr. M. Kazım KARA, Biyometri Genetik, TAPDK, Ankara, Türkiye

ULUSLARARASI DANIŞMA KURULU INTERNATIONAL ADVISORY BOARD

Prof. Dr. Mahmood SAGHAEI, Dep. of Anest. and Crit Care, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Prof. Dr. Khalid Mahmood KHAWAR, Agricultural Biotechnology, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Assist. Prof. Dr. Asghar HUSSAIN, University of Veterinary & Animal Sciences, Lahore, Pakistan

Assist. Prof. Dr. Mohammad Masood TARIQ, Zootečni, University of Balochistan, Balochistan, Pakistan

Assist. Prof. Dr. Majed RAFEEQ, Vet-Animal Science, CASVAB, University of Balochistan, Quetta, Pakistan

Assist. Prof. Dr. Muhammad Aasif SHAHZAD, Animal Science, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan

Assist. Prof. Dr. Mirza HASANUZZAMAN, Agronomy, Shere-Bangla Agricultural University, Dhaka, Bangladesh

Dr. Masroor Ahmad BAJWA, Biotechnology, (CASVAB) University Of Balochistan, Quetta, Pakistan

Dr. Leila AZADBAKHT, Nutr. Dep, School of Public Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Dr. Meena MISRA, Biosciences & Biotechnology, Fakir Mohan University, Balasore, India

Dr. Monzur MORSHED, Economics, South China Agricultural University, Guangzhou, China

Dr. Abdulmojeed YAKUBU, Animal Science, Nasarawa State University, Lafia, Nigeria

Dr. Isaiah Adesola OKE, Civil Engineering, Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Nigeria

İĞDIR ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (FBED)
YAYIN İLKELERİ

1. FBED, yılda dört kez yayınlanır. Dergide orijinal araştırma makalesi, derleme, teknik not yayımlanabilir. Araştırma konuları genomik dahil olmak üzere tarımın tüm yönleriyle ilgili olabilir. Ayrıca depolanan ürünler, pestisit bilimi, hasat sonrası fizyolojisi ve teknolojisi, tohumculuk, sulama, mühendislik, su kaynaklarının yönetimi, deniz bilimleri, hayvansal üretim ve hayvan ıslahı bilimi, fizyoloji ve morfoloji, su ürünleri yetiştiriciliği, bitki bilimi, süt bilimi, gıda bilimi, entomoloji, balık ve balıkçılık, ormancılık, temiz su bilimi, bahçe bitkileri, kümes hayvanları bilimi, toprak bilimi, sistematik biyoloji, veterinerlik, viroloji, yabancı otlar, tarım ekonomisi alanlarını içeren araştırmalar dergimize gönderilebilir. Tüm yazılar iki profesyonel hakem tarafından değerlendirilir, Editör ve Yayın Kurulu tarafından incelenir.
2. FBED Türkçe ve İngilizce dillerinde yazılmış orijinal araştırma makaleleri, kısa notlar, teknik notlar ve derlemeler (toplam yayınların% 20) yayınlamayı planlamaktadır. Ayrıca, FBED diğer ülkelerden gelen araştırmaları kabul etmektedir.
3. Yayınlanması istenilen eserlerin herhangi bir yerde yayınlanmamış veya yayınlanmak üzere herhangi bir dergiye gönderilmemiş olması zorunludur.
4. Dergiye yayınlanmak üzere gönderilen eserlerle birlikte Telif Hakkı Devir Sözleşmesi de tüm yazarlarca (farklı adreslerde bulunan yazarlar forma ait tüm bilgileri doldurarak ayrıca imzalamak suretiyle gönderebilirler) imzalanarak gönderilmelidir.
5. Eserlerin tüm sorumluluğu yazarlarına aittir.
6. Dergide yayınlanması istenilen eserler, imzalı Telif Hakkı Devir Sözleşmesi ile derginin e-posta adresine (fbed@igdir.edu.tr) gönderilmelidir.
7. Aynı sayıda ilk isim olarak bir yazarın en çok iki makalesi basılır.
8. Eserler bilim etiği ilkelerine uygun olarak hazırlanmalı, gerekliyse Etik Kurul Raporu'nun bir kopyası eklenmelidir.
9. Sunulan metinler en çok 15 sayfa olmalıdır.
10. Yazının teslim tarihinden itibaren yaklaşık 30-60 gün sonra Sorumlu Yazar'a çalışmanın yayına kabul edilip edilmediği ya da durumu bildirilir.
11. Dergide yayınlanması istenilen eserler, imzalı Telif Hakkı Devir Sözleşmesi ile birlikte gönderilmelidir.

IĞDIR UNIVERSITY
Journal of The Institute of Science and Technology (JIST)
PUBLISHING POLICIES

1. JIST publishes four times a year original research papers, reviews, short notes, and technical notes on all aspects of agriculture including arid soil research and rehabilitation, agricultural genomics, stored products research, tree fruit production, pesticide science, post-harvest biology and technology, seed science research, irrigation, agricultural engineering, water resources management, marine sciences, agronomy, animal science, physiology and morphology, aquaculture, crop science, dairy science, food, science, entomology, fish and fisheries, forestry, freshwater science, horticulture, poultry science, soil science, systematic biology, veterinary, virology, viticulture, weed biology, agricultural economics and agribusiness. All the manuscripts submitted to our journal are peerreviewed by two professional referees, Editor in Chief, and Editorial Board.
2. JIST intends to publish original research papers, short notes, technical notes, and reviews (20% of total papers) written in Turkish and English languages. Also, JIST gladly accepts manuscript submissions from other countries.
3. Manuscripts and communications are accepted on the understanding that these have not been published nor are being considered for publication elsewhere.
4. All the authors should submit their manuscript with transfer form of copy right for potential publication. The transfer form of Copyright should be signed by all authors.
5. All the authors will be responsible contextually for contents of their manuscripts.
6. Manuscript and copy right transfer form as attachments should be submitted to an e-mail: fbed@igdir.edu.tr
7. Only two manuscripts of each author as first author can be published in same issue of JIST.
8. Manuscripts should be prepared in accordance with scientific ethic rules. When required, ethical committee reports with the related documents should be submitted to JIST.
9. Manuscripts submitted should be maximum 15 pages.
10. A decision will be informed to corresponding author after roughly 30-60 days from submission date of the manuscript.
11. Please contact for any question to fbed@igdir.edu.tr

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Bahçe Bitkileri / *Horticulture*

Bazı Standart Kiraz Çeşitlerinin Bingöl Ekolojisindeki Performansı Üzerinde Bir Araştırma
The Determination of Vegetative and Generative Growth of Some Standard Sweet Cherry Cultivars in Bingöl Conditions 9
Abdullah OSMANOĞLU Mikdat ŞİMŞEK Barış DEMİRHAN

Üzüm Tanesinin Histokimyasal Yapısı
Histochemical Structure of Grape Berry 17
Birhan KUNTER Sevil CANTÜRK Nurhan KESKİN

Çevre / *Environment*

Erzurum Kent Merkezinde Aktif Örnekleyici ile Benzo [a] Pyrene' nin Atmosferik Konsantrasyonlarının Belirlenmesi
Determination of Atmospheric Concentrations of Benzo [a] Pyrene with Active Sampler in Erzurum City Center 25
Cihan PALOLUOĞLU Hanefi BAYRAKTAR

Elektrik / *Electricity*

Yüksek Gerilim Şalt Sahası Topraklama Ağının Elektriksel Bazda Projelendirilmesi
The Electrical Project of High Voltage Switchyard Grounding Net 33
Nihat PAMUK

Matematik / *Mathematics*

Matematik Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Muhtemel Öğrenci Hatalarına Yaklaşımları
Mathematics Teacher and Student Teachers' Approaches to Students' Possible Errors 43
Samad SHABANİFAR

Matematik Öğretmen Adaylarının Üslü ve Köklü Sayılar Konusunda Öğrencilerin Sahip Olabilecekleri Hatalara Yaklaşımları
Pre-Service Mathematics Teachers' Approaches to Students' Possible Mistakes in Exponential and Square Root Numbers 49
Merve ÖZKAYA Alper Cihan KONYALIOĞLU Solmaz Damla GEDİK

Su Ürünleri / *Fisheries*

Gökkuşuğu Alabalığı, Avrupa Deniz Levreği ve Çipura İçin Alternatif Bitkisel Yağ Kaynakları
Vegetable oils as alternative lipid diet for Rainbow trout, European seabass and Seabream 55
Önder YILDIRIM Ümit ACAR

Su Ürünlerinde Sıvı Tütsü Kullanımı
The Use of Liquid Smoking in Aquatic Products 63
Pınar OĞUZHAN Filiz YANGILAR

Tarım Ekonomisi / *Agricultural Economy*

- 69 Türkiye'nin İnsani Gelişme Endeksinin Analitik Olarak Değerlendirilmesi
Econometric Evaluation of Turkey's Human Development Index
Hasan Gökhan DOĞAN Zafer GÜRLER

Tarla Bitkileri / *FieldCrop*

- 77 Akdeniz Bölgesindeki Makiliklerde Bulunan Çalı Türlerin Gelişme Seyirleri
The Growth Patterns of Shrub Species in Maquis in Mediterranean Region
Süleyman TEMEL Mustafa TAN
- 87 Yield and forage quality of red clover (*Trifolium pratense* L.) varieties in Black Sea Coastal Area of Turkey
Orta Karadeniz Bölgesi Sahil Kuşağında Bazı Çayır Üçgülü (Trifolium pratense L.) Hatlarının Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi
Mustafa SÜRMEŖN Tamer YAVUZ Sebahattin ALBAYRAK
- 93 Tohum Depolama Süresinin Farklı Çevrelerde Yetiştirilen Fasulyenin Tane Verimi ve Verimle İlgili Özellikleri Üzerine Etkileri
Effects of Seed Storage Duration on Seed Yield and Yield Related Characteristics of Common Bean Grown in Different Environments
Burcu PALABIYIK Erkut PEKŞEN

Zootekni / *AnimalScience*

- 103 Japon Bildircinlarının (*Coturnix coturnix japonica*) Verim Özellikleri Üzerine Kullanılan Farklı Yöntemlerin Etkileri
The Effects of Different Methods on Yield Performances of Japanese Quails (Coturnix coturnix japonica)
Tülay ÇİMRİN Rağşan İVGİN TUNCA
- 113 Hakkari'de Yetiştirilen Karakaş Koyunlarında Bazı Döl Verimi Özellikleri
Some Reproductive Traits of Karakaş Ewes in Hakkari
Erdal BİNGÖL Turgut AYGÜN
- 119 Iğdır Yöresinde Yaşayan Kör farelerin (*Nannospalax*) (Rodentia: Spalacidae) Karyolojik Özellikleri
Karyological Peculiarities of Mole Rats (Nannospalax) (Rodentia: Spalacidae) From Iğdır Province
Yüksel COŞKUN Alaettin KAYA

Bazı Standart Kiraz Çeşitlerinin Bingöl Ekolojisindeki Performansı Üzerinde Bir Araştırma

Abdullah OSMANOĞLU¹ Mikdat ŞİMŞEK¹ Barış DEMİRHAN¹

ÖZET: Bu çalışmada; Bingöl ekolojik şartlarında yetişen bazı standart kiraz çeşitlerinin vejetatif ve generatif gelişim durumları incelenmiştir. Bahçe tesisi 4x4 dikim sistemi ile gerçekleştirilmiş ve Ziraat 900, Beyaz Kiraz ile Bing çeşitleri kullanılmıştır. Ağaçlar gelişme dönemi boyunca 15 günlük 7 dilimde gözlenmiştir. İnceleme sonucunda yeni sürgün boyu 159.0 (Bing) ile 30.5 cm (Ziraat 900) arasında, yeni sürgün çapı ise 21.0 mm (Bing) ile 6.5 mm (Beyaz Kiraz) arasında değişim göstermiştir. Gövde çapı gelişimi ise 22.9 mm (Bing) ile 3.6 mm (Beyaz Kiraz) arasında olmuştur. Tam çiçeklenme Ziraat 900 çeşidinde 27-30 Nisan, Beyaz Kiraz ve Bing çeşidinde 29-30 Nisan tarihleri arasında belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bingöl, kiraz, vejetatif gelişim, generatif gelişim



The Determination of Vegetative and Generative Growth of Some Standard Sweet Cherry Cultivars in Bingöl Conditions

ABSTRACT: In this study, phenological observations and annual growth of some of the standard sweet cherry cultivars grown in Bingöl ecological conditions were examined. The planting system was carried out 4x4 meter and Ziraat 900, Beyaz kiraz and Bing cultivars were used. The trees were observed and recorded 7 times in 15-day period. Results showed that shoot length was between 159.0 cm (Bing) and 11.5 cm (Ziraat 900), shoot diameter was between 21.0 mm (Bing) and 6.5 mm (Beyaz Kiraz). Results also showed that trunk diameter was between 22.9 mm (Bing) and 3.6 mm (Beyaz Kiraz). Full bloom were also determined between April 27-30 (Ziraat 900) and April 29-30 (Beyaz Kiraz, Bing).

Keywords: Bingöl, sweet cherry, vegetative growth, generative growth

¹ Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri, Bingöl, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Abdullah OSMANOĞLU, aosmanoglu@hotmail.com

GİRİŞ

Kirazın anavatanı Kuzeydoğu Anadolu ile Güney Kafkasya ve Hazar Denizi civarındadır (Özbek, 1978). Ilıman iklim meyve türleri arasında meyvesini en erken olgunlaştıran türlerden olması sebebiyle üretim ve pazarlama yönünden avantajlıdır (Öz, 1988; Balta ve Yarılgaç, 1996). Türkiye kiraz yetiştiriciliğinde gözlenen bu gelişmeler, klonal olarak çoğaltılan farklı güce sahip kiraz anaçlarının kullanım yaygınlığının artmasıyla mümkün olmuştur. Özellikle son yıllarda Gisela ve Maxima serisi anaçların kullanılmasıyla, verim ve kalitede yaşanan artışlar Türkiye kiraz ihracatını artırmıştır (Bolsu ve Akça, 2011). Dünya kiraz üretimi bakımından Türkiye, bu artışla birlikte, 417 bin tona ulaşarak ABD, İran ve İtalya'nın önünde ilk sırayı almıştır (Anonim, 2011). Özellikle son yıllarda ihracatta yaşanan olumlu gelişmeler nedeniyle üretim hızlı bir artış göstermiştir (Delice ve ark., 2012). Bingöl ilinde de son yıllardaki bu artışa paralel bir durum söz konusudur. TÜİK verilerine göre; 2006 yılında 147 da alanda 9807 adet meyve veren ağaçla 229 ton üretim yapıyorken bu miktar 2010 yılında 820 ton seviyesine yükselmiştir. Aynı şekilde 807 dekarlık alanda meyve veren ağaç sayısı da 19 024 olmuştur (Anonim, 2013a).

Meyve yetiştiriciliğinde anaç ve çeşit seçimi, ekolojiye uygunluğu yanında toprak şartlarına adaptasyon, hastalık ve zararlılara dayanıklılık, bodurlaşma ve meyve kalitesine etkili olması, aynı zamanda gençlik kısırılık döneminin kısa olması gibi pek çok avantajları bulunmaktadır. Bununla birlikte, sulama, gübreleme ve zirai mücadele gibi teknik ve kültürel işlemlerinde iyi yapılması aynı zamanda ürünün iyi fiyattan alıcı bulmasını da sağlayabilir (Pırlak ve Bolat, 2001). Tüketiciler pazarda ya çok beğendikleri ve alıştıkları, ya da albenisi yüksek olan çeşitleri ararlar (Kaşka, 2001).

Yetiştiricilikte diğer bir başka önemli ölçüt çeşidin soğuklama ihtiyacıdır. Tam çiçeklenme zamanı ve çiçeklenme süresinin tür, çeşit, ekoloji ve yıllara göre değiştiği, ortalamanın üzerindeki hava sıcaklıkların tam çiçeklenme zamanını etkilediği, çiçeklenme süresi ve olgunlaşma periyodunu kısalttığı ifade edilmiştir (Karaçalı, 2004).

Ülkemizin kiraz yetiştiriciliğine katkı sağlamak, üretim ve kalite değerlerini tespit etmek amacıyla yerli ve yabancı çeşitler üzerinde birçok çalışma yürütülmüş-

tür (Küden ve Kaşka, 1992; Yıldız ve Tekintaş, 1994; Balta ve Yarılgaç, 1996; Pırlak ve Bolat, 2001; Beyhan, 2010; Bolsu ve Akça, 2011; Cırtlık ve Beyhan, 2012; Delice ve ark., 2012).

Bu çalışmanın amacı Bingöl koşullarında yetiştirilen bazı standart kiraz çeşitlerinin vejetatif ve generatif gelişme durumlarının belirlenmesidir. Bu sayede daha sonra yapılacak çalışmalar için başlangıç verilerinin temin edilmesine katkı sağlanması hedeflenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma, 2011-2012 yıllarında Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama bahçesinde yürütülmüştür. Araştırmaya konu olan veriler beş yaşındaki ağaçlardan alınmıştır. Bahçede kültürel işlemlere yıl boyunca devam edilmiştir. Ağaçlar damlama sulama sistemi ile düzenli olarak sulanmıştır. Dikim sıklığı 4x4 m olarak planlanmıştır. Bahçe toprağı Bingöl Üniversitesi toprak analiz laboratuvarında analiz edilmiştir. Araştırma materyalini; Maxima anacı üzerine aşılı ve yöre yetiştiricilerinin daha çok tercih ettiği Ziraat 900 (D1) ve Beyaz Kiraz (D2) çeşitlerinden beşer ağaç, Bingöl (D3) çeşidinden ise altı ağaç olmak üzere toplam üç çeşit ve on altı ağaç oluşturmaktadır.

Her ağaçta gövde boyu, toprak seviyesinin 5 cm üzerinden ilk dallanmanın başladığı yere kadar olan kısmın tomurcuk patlamadan önce ölçülmesi ile bulunmuştur. Gövde çapı, gövde boyunun yarısından, yaz boyunca 15 gün sıklıkla 7 kez ölçülmüştür. Gelişimi takip edilmek üzere yeni sürgünü oluşturacak dal yön dikkate alınmadan rastgele bir tane belirlenip spreylenmiş boya ile işaretlenmiştir. Her ağaçta bu yöntemle işaretlenen dalın çapı, gövdeye bağlandığı yerden itibaren 5 cm'den olmak üzere yıl boyunca 7 kez ölçüm yapılmıştır. Bu dalın tepe tomurcuğunun sürmesiyle oluşan yeni sürgünde ise 15 gün arayla 7 kez sürgün boyu ve çapı ölçülmüştür.

Gövde çapı, seçilen dal çapı, çıkan sürgün çapı ölçümlerinde 0.01 mm duyarlıklı kumpas, ağaç boyu ölçümünde mira, diğer ölçümlerde ise çelik şerit metre kullanılmıştır. Bu ölçümler tomurcuk patlaması ile başlamış, vejetasyon süresi boyunca 15 gün ara ile 7 kez tekrar edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kiraz çeşitlerini barındıran bahçenin toprağı, Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Analiz Laboratuvarında yapılan analizler sonucunda; killi-tınlı toprak yapısında, pH 7.48, kireç % 4.55, organik madde % 2.41, azot % 0.12, fosfor 4.61 kg da⁻¹ ve potasyum 37.4 kg da⁻¹ içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu koşullar altında elde edilen gelişme bulguları üzerinde değerlendirmeler yapılmıştır.

Fenolojik Gelişme

Bingöl için kaydedilen bazı iklimsel parametreler, hem uzun yıllar ortalaması hem de 2011-2012 yılları için Çizelge 1 ve Çizelge 2’de verilmiştir. Yörede 2012 yılında çiçeklenme dönemi, özellikle 30 Ocak-29 Mart tarihleri arasında günlük sıcaklıkların 2011 yılına göre daha soğuk geçmesinden dolayı, yaklaşık 4-5 hafta sonraya sarkmıştır (Çizelge 1, 2).

Çizelge 1. Meteoroloji verileri (2011-2012 yılları) (Anonim, 2013b)

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2011												
Max.Sıcaklık Ort.	5.2	5.3	11.9	15.7	21.5	28.9	34.4	34.2	29.1	20.8	7.7	5.4
Min. Sıcaklık Ort.	-3.1	-3.1	1.0	6.1	9.7	14.2	19.6	19.6	14.7	7.2	-1.4	-4.2
Max. Sıcaklık	8.8	9.6	19.5	25.6	28.5	33.3	39.5	38.5	33.2	29.3	15.6	8.8
Min. Sıcaklık	-7.2	-10.1	-5.4	-2.7	5.4	10.0	14.9	15.2	9.8	1.8	-8.0	-8.9
Sıcaklık Ort.	0.5	0.7	5.7	10.3	15.2	21.8	26.9	27.0	21.4	13.3	2.4	-0.1
Ort. Nem<	69.1	69.7	53.8	68.1	59.9	42.7	31.2	27.9	35.8	45.8	60.6	66.4
Güneşlenme Süresi	4.12	4.17	5.33	3.52	5.51	8.52	8.18	9.10	7.49	6.53	5.01	4.31
2012												
Max.Sıcaklık Ort.	1.7	1.0	4.5	18.5	23.7	30.9	34.1	35.1	30.8	22.3	15.0	
Min. Sıcaklık Ort.	-4.2	-8.5	-4.2	6.2	11.2	17.0	20.3	19.8	15.1	10.3	5.0	
Max. Sıcaklık	7.9	7.0	10.2	25.6	28.2	36.3	39.2	37.7	34.3	32.1	19.1	
Min. Sıcaklık	-14.5	-16.0	-11	0.5	8.0	10.5	13.4	16.1	11.4	5.4	-0.7	
Sıcaklık Ort.	-1.6	-4.3	-0.3	11.9	16.9	24.7	27.6	27.2	22.6	16.3	9.4	
Ort. Nem	81.6	69.7	66.5	55.6	56.5	33.1	27.4	26.8	29.3	52.3	69.7	
Güneşlenme Süresi	1.81	5.03	4.74	6.47	6.29	9.33	9.17	9.33	8.33	6.30	4.07	

Çizelge 2. Meteorolojik veriler (Uzun yıllar ortalaması) (Anonim, 2013b)

Bingöl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1970 - 2011)											
Sıcaklık (°C)	-2.7	-1.5	4.0	10.7	16.2	22.0	26.7	26.3	21.1	14.0	6.4	0.2
En Yüksek Sıc (°C)	1.9	3.3	9.2	16.4	22.7	29.3	34.6	34.6	29.8	21.5	12.1	4.7
En Düş Sıc (°C)	-6.3	-5.2	-0.3	5.7	10.0	14.6	19.0	18.5	13.6	8.2	2.0	-3.2
Güneş Süresi (saat)	3.3	4.2	5.0	5.3	7.3	9.4	9.6	9.3	8.3	6.2	4.3	3.0
Yağışlı Gün Say	12.2	12.5	13.8	15.4	14.0	5.9	1.9	1.6	2.5	8.5	9.4	12.2
Aylık Top Yağış Mik(kg/m ²)	124.3	138.6	128.7	124.2	75.4	22.4	5.8	4.0	10.2	65.7	109.1	129.8
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1970 - 2011)											
En Yüksek Sıcaklık (°C)	13.3	16.2	22.3	30.3	33.4	38.0	42.0	41.3	37.8	32.0	23.0	22.8
En Düşük Sıcaklık (°C)	-23.2	-21.6	-20.3	-7.2	1.0	5.8	8.8	9.2	4.2	-2.4	-15.0	-25.1

Çizelge 3. Değerlendirilmesi yapılan kiraz çeşitlerine ait fenolojik gözlem tarihleri

Yıl	Çeşit	Tomurcuk Patlaması	Çiçeklenme Başlangıcı	Tam Çiçeklenme	Çiçeklenme Sonu
2011	Ziraat 900 (D1)	9-13 Mart	15-19 Mart	20-24 Mart	25-30 Mart
	Beyaz Kiraz (D2)	12-14 Mart	16-18 Mart	19 Mart-23 Mart	26 Mart-1 Nisan
	Bing (D3)	11-15 Mart	17-20 Mart	20 Mart-25 Mart	25 Mart-1 Nisan
2012	Ziraat 900 (D1)	15-19 Nisan	24-26 Nisan	27-30 Nisan	2-4 Mayıs
	Beyaz Kiraz (D2)	16-21 Nisan	24-26 Nisan	29-30 Nisan	3-5 Mayıs
	Bing (D3)	15-18 Nisan	23-25 Nisan	29-30 Nisan	4-5 Mayıs

Tomurcuk patlaması 2012 yılında, en erken Bing ve Ziraat 900, en geç Beyaz Kiraz çeşidinde görülmüştür. Çiçeklenme başlangıcı ilk olarak Bing çeşidinde görülmüş, bu çeşidi sırasıyla Beyaz Kiraz ve Ziraat 900 takip etmiştir. Beyaz Kiraz ve Bing çeşitlerinde çiçeklenme sonu aynı tarihe denk gelirken, Ziraat 900 çiçeklenmeyi ilk tamamlayan çeşit olmuştur (Çizelge 3). 2011 yılında ise 2012 yılına göre 4-5 haftalık bir erkencilik söz konusudur.

Li et al. (2010), Çin'in ılıman iklim bölgesi Quingdao ile muson iklim özelliğine sahip Shanghai bölgesinde Hongdeng ve Van kiraz çeşitlerinde yaptıkları çalışmada, subtropikal muson ilkim kuşağında kiraz ağaçlarının ılıman iklim kuşağında yetişenlerine göre erken fenolojik devreye girdiğini ve daha uzun çiçeklenme süresinin oluştuğunu bildirmişlerdir. Çeşitlerde çiçeklenme, Shangdai'de 25-27 Mart, Quingdao'da 15-18 Mart tarihlerinde tamamlanmıştır. Pırlak ve Bolat (2001), çiçek gözlerinin kabarmasının 15-25 Mart, çiçek gözlerinin patlamasının 30 Mart-9 Nisan, çiçeklenme başlangıcının 4-14 Nisan, tam çiçeklenmenin 11-19 Nisanda başlayarak 17-24 Nisanda bittiğini bildirmişleridir. Çukurova bölgesinde yapılan başka bir çalışmada tam çiçeklenmenin 12-24 Nisan tarihleri arasında rastladığı belirlenmiştir (Küden ve Kaşka, 1992). Van yöresinde Lambert, Van ve Bing çeşitleri üzerinde yapılan bir çalışmada tomurcuk patlamasının 28-30 Nisan, çiçeklenme başlangıcının 14-15 Mayıs, tam çiçeklenmenin 17-18 Mayıs tarihleri arasında gerçekleştiği tespit edilmiştir (Balta ve Yarılgaç, 1996). Amasya yöresinde yapılan bir çalışmada tam çiçeklenmenin 27 Mart-26 Nisan tarihleri arasında olduğu ifade edilmiştir (Cırtlık ve Beyhan, 2012). Tokat ekolojisinde yetiştirilen ve mahlep anacı üzerine aşılı Ziraat 900, Stella, Vista, Lambert ve Salihli kiraz çeşitlerinde yapılan bir çalışmada ise çeşitlerde tam çiçeklenmenin 19-31 Mart, çiçeklenme başlangıcının 28 Mart-8 Nisan, tam çiçek-

lenmenin 30 Mart-10 Nisan ve çiçeklenme sonunun 7-18 Nisan tarihleri arasında olduğu bildirilmiştir (Bolsu ve Akça, 2011). Montiel ve ark. (2010), yaptıkları bir çalışmada ise kullandıkları çeşitlerde çiçeklenme tarihlerinin 14 Mart-9 Nisan tarihleri arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmanızda elde edilen bulgular ile önceki çalışmaların sonuçları; kiraz çeşitlerinde genel olarak 20 günlük bir çiçeklenme periyodu olduğunu, bunun tomurcuk patlaması ile başlayıp çiçeklenme sonu ile bittiğini ve Bingöl şartlarının bu durumu genel olarak değiştirmedikçe göstermektedir. Bununla birlikte; farklı ekolojik şartlar altında ve yıllara göre çiçeklenme dönemlerinin değişebildiği görülmektedir. Bu bağlamda; iki deneme yılı arasında çiçeklenme tarihleri bakımından oluşan 4-5 haftalık farkın, 2012 yılında gerçekleşen bölgesel kış şartlarından kaynaklandığı değerlendirilmiştir. Bu tür farklılıkların sebebi olarak çeşit, ekoloji ve uygulanan kültürel işlemler de gösterilmektedir (Sive and Resnizky, 1986; Facticeau et al., 1986).

Vejetatif Gelişme

Kiraz çeşitlerinde çiçeklenme sonunda yapılan ilk ölçümlerden elde edilen değerler Çizelge 4'te verilmiştir. Dönem sonunda alınan değerler ise Çizelge 5'te verilmiştir. Bu verilere göre yeni oluşan sürgünde en fazla büyüme 159.0 cm ile Bing (D3-4) çeşidinde görülmüştür. En az gelişim ise 30.5 cm ile Ziraat 900 (D1-2) çeşidinde olmuştur. Yeni sürgün çapı gelişiminin en yüksek 21.0 mm ile Bing (D3-4), en düşük 6.5 mm ile Beyaz Kiraz (D2-5) çeşidinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). Yeni sürgünü üzerinde barındıran dalın çapındaki gelişme bakımından ise en yüksek değere Bing (D3-4) çeşidinde, en düşük değere Beyaz Kiraz (D2-5) çeşidinde ulaşıldığı gözlenmiştir. Gövde çapı bakımından 22.9 mm ile Ziraat 900 (D1-3) çeşidinin en yüksek, 3.6 mm

Çizelge 4. Vejetasyon dönemi başında alınan bazı fiziksel özelliklere ait değerler

Çeşit Adı	Ağaç No	Ağaç Boyu (cm)	Gövde Uzunluğu (cm)	Gövde Çapı (mm)	Seçilen Dal Uzunluğu (cm)	Seçilen Dal Çapı (mm)
Ziraat 900 (D1)	D1-1	208.0	55.0	35.7	24.0	4.5
	D1-2	227.0	79.0	29.9	48.0	11.7
	D1-3	175.0	68.0	34.6	19.5	5.0
	D1-4	192.0	97.0	29.7	23.5	9.2
	D1-6	235.0	77.0	29.6	83.0	10.5
Beyaz Kiraz (D2)	D2-1	186.0	77.0	19.2	19.0	5.9
	D2-2	140.0	75.0	17.8	34.0	9.3
	D2-3	193.0	82.0	20.2	20.0	5.8
	D2-5	120.0	73.0	14.8	11.5	2.7
	D2-6	169.0	80.0	17.7	12.0	5.2
Bing (D3)	D3-1	205.0	83.0	35.9	19.0	9.6
	D3-2	230.0	90.0	26.6	76.0	10.2
	D3-3	206.0	91.0	20.5	30.0	10.7
	D3-4	170.0	81.0	31.2	23.0	14.5
	D3-5	198.0	89.0	28.5	24.5	7.2
	D3-6	200.0	88.0	28.8	35.0	8.9

Çizelge 5. Vejetasyon dönemi sonunda alınan bazı fiziksel özelliklere ait değerler

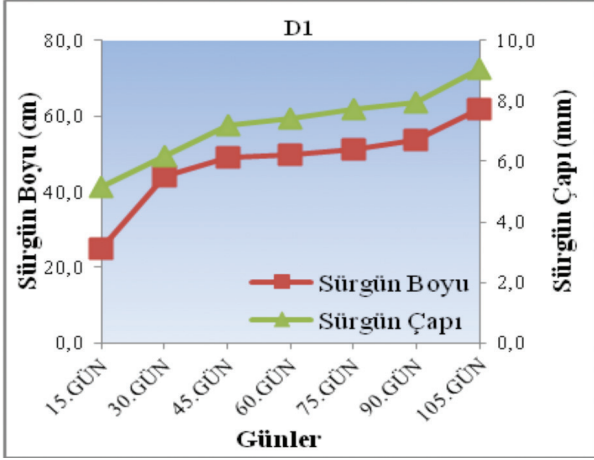
Çeşit	Ağaç No	Gövde Çapı (mm)	Seçilen Dal Çapı (mm)	Yeni Sürgün Boyu (cm)	Yeni Sürgün Çapı (mm)
Ziraat 900 (D1)	D1-1	52.8	9.1	32.7	8.0
	D1-2	42.0	14.0	30.5	7.5
	D1-3	57.5	12.0	75.0	7.9
	D1-4	48.7	15.0	78.0	10.0
	D1-6	47.4	21.0	93.0	12.0
Beyaz Kiraz (D2)	D2-1	31.0	14.0	47.0	9.0
	D2-2	28.0	17.2	75.0	9.0
	D2-3	25.3	11.4	47.0	7.0
	D2-5	18.3	8.5	55.0	6.5
	D2-6	24.5	9.7	32.0	7.3
Bing (D3)	D3-1	55.5	18.0	115.0	13.2
	D3-2	48.2	23.3	125.0	14.5
	D3-3	36.2	21.6	150.0	14.0
	D3-4	52.7	29.9	159.0	21.0
	D3-5	41.0	17.0	120.0	12.6
	D3-6	41.2	18.2	90.0	10.4

ile Beyaz Kiraz (D2-5) çeşidinin en düşük değere sahip olduğu tespit edilmiştir.

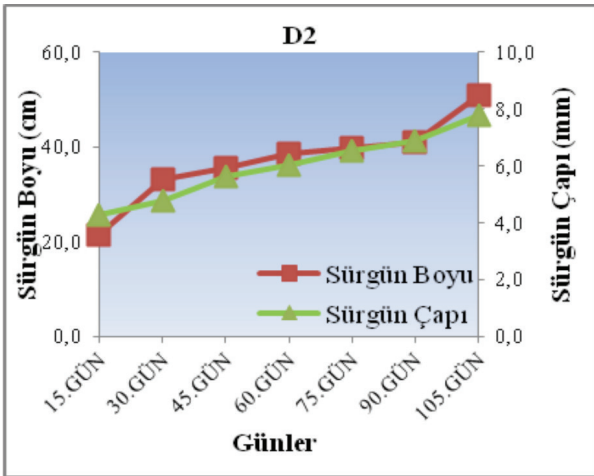
Ziraat 900 (D1) çeşidinde vejetasyon süresi boyunca elde edilen ortalama verilere göre; yeni sürgün boyu ve çapı bakımından en iyi gelişim aralığının tam çiçeklenmeden itibaren onbeş ile otuzuncu günler arasında kaydedildiği görülmektedir. Bu çeşitte sürgün çapı gelişimi

sürgün boyu gelişim hızına göre daha fazla olmuştur. Vejetasyon dönemi sonuna doğru bir gelişim periyodu daha göstermiştir. Bu çeşitte ilk otuz gün, tüm vejetasyon dönemi içerisindeki büyümenin yarısının gerçekleştiği dönem olmuştur (Şekil 1). Beyaz Kiraz (D2) çeşidinde yeni sürgün boyu ve çapı bakımından en iyi gelişim aralığının yaz döneminin ilk ayında gerçekleştiği belirlenmiş-

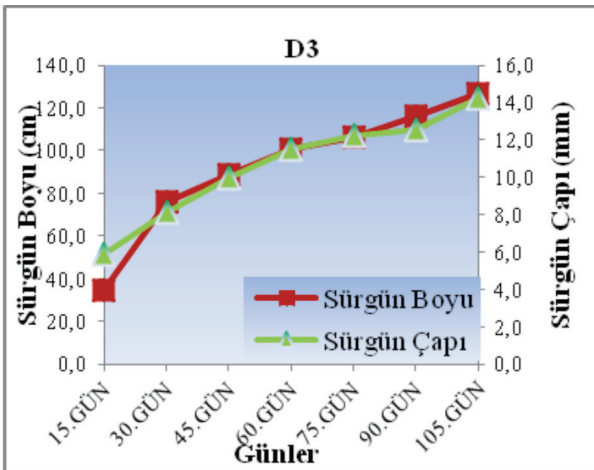
tir. Ziraat 900 çeşidinde olduğu gibi gelişimde iki devre öne çıkmıştır. İlk otuz gün ile son devre tüm büyümenin çoğunun gerçekleştiği süreç olarak kaydedilmiştir. Yeni sürgün çapının gelişimi genel olarak sürgün boyu gelişimi ile paralel seyir izlemiştir (Şekil 2).



Şekil 1. Ziraat 900 (D1) çeşidinin gelişim durumu



Şekil 2. Beyaz Kiraz (D2) çeşidinin gelişim durumu



Şekil 3. Bing (D3) çeşidinin gelişim durumu

Bing (D3) çeşidinde ise, yeni sürgün boyu ve çapı açısından en iyi gelişimin ilk otuz gün içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Bu çeşit bahçe planlanırken tozlayıcı çeşit olarak seçilmiş, en güçlü gelişimini vejetasyon periyodunun başlarında göstermiş daha sonra yavaşlayan bir gelişme seyri göstermiştir. Çeşitte sürgün ve çap gelişimi hızı dikkate alındığında birbirine paralel bir görüntü oluştuğu görülmüştür (Şekil 3).

Önceki çalışmalar incelendiğinde kirazda sürgün gelişiminin 3 aşamada gerçekleştiği, ilk aşamada hızlı bir büyüme, ikinci aşamada yavaş ve üçüncü aşamada da hızlı bir büyüme olduğu bildirilmiştir (Li et al., 2010). Sert çekirdekli diğer meyveler üzerinde yapılan çalışmalarda sürgün gelişiminin kirazda olduğu gibi sigmoid karakter taşıdığı izlenmiştir (Ertürk ve Güler-yüz, 2008).

Vejetatif ve generatif gelişimlerin takip edildiği kiraz çeşitlerine ait ağaçlarda soğuklama ihtiyacının karşılanmamasından kaynaklı bir belirti görülmemiştir. Ağaçlar her iki deneme yılında da doğal seyrinde çiçeklenme faaliyeti sürdürmüştür. İlk yıl generatif aktivite ikinci yıla göre daha erken bir tarihte görülmüştür. İkinci yıl çeşitlerin soğuklama ihtiyaçlarını karşıladığı ancak gerekli dış şartlar henüz oluşmadığından geç açtığı değerlendirilmiştir. Kullanılan çeşitlerin ilkbahar geç donlarından etkilenmediği tespit edilmiştir.

SONUÇ

Bingöl çevre şartlarında bazı kiraz çeşitlerinin gelişim durumlarının belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışma ile; yörenin kiraz üretimi bakımından potansiyel olarak değer taşıdığı, ülkenin kiraz üretim desenine orta dönem ve geç kiraz ürünü ile dâhil olma imkanı bulunduğu, bu maksatlar için daha detaylı çalışmalar yapılmasının önemi vurgulanmaktadır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2011. Statistics. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. (Erişim tarihi: 12.12.2012).
- Anonim, 2013a. İstatistikler. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel-zul>. (Erişim tarihi: 13.01.2013).
- Anonim, 2013b. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendir-me/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=BINGOL> (Erişim Tarihi: 13.12.2012).
- Balta, F., Yarılgaç, T., 1996. Van ekolojisinde yetiştirilen Bing Lambert ve Van kiraz çeşitleri üzerinde fenolojik ve pomolojik incelemeler. YYU. Zir. Fak. Dergisi, 6(1): 43-50.
- Beyhan, Ö., 2010. A study of selection of promising native cherry laurel (*prunus laurocerasus* L.) genotypes from Sakarya. The journal of animal plant sciences, 20 (4): 231-233.
- Bolsu, A., Akça, Y., 2011. Mahlep anacı üzerine aşılı 5 kiraz çeşidinin bazı morfolojik özellikleri ile meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi. YYU. Tar. Bil. Dergisi, 21(3): 152-157.
- Cırtlık, B.K., Beyhan, N., 2012. Amasya yöresinde yetiştirilen bazı önemli yerel kiraz çeşitlerinin Ziraat 900 için tozlayıcı olarak kullanılabilirliklerinin araştırılması. Anadolu Tar. Bil. Dergisi, 27(2): 64-69.
- Delice, A., Ekinçi, N., Özdüven, F.F., Gür, E., 2012. Lapseki’de yetiştirilen Ziraat 900 kiraz çeşidinin kalite özellikleri ve ekolojik faktörler. Tekirdağ Zir. Fak. Dergisi, 9(3): 27-34.
- Ertürk, Y., Güteryüz, M., 2008. Bazı Yerli ve Yabancı Kayısı Çeşitlerinin Erzincan Koşullarındaki Vejetatif ve Generatif Gelişme Durumlarının Belirlenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 39(1): 9-14.
- Facteau T.J., Rove, K.E., Chestnut, N.E., 1986. Firmness of sweet cherry fruit following grow in new york stn. Proc. A. Soc. Hort. Sci., 57: 169-178.
- Karaçalı, İ., 2004. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi ZF Yayınları, No: 494.
- Kaşka, N., 2001. Sert çekirdekli meyvelerde üretim hedefleri üzerine öneriler. I. Sert Kabuklu Meyveler Sempozyumu Bildiriler Kitabı: 10-11 s.
- Küden, A., Kaşka, N., 1992. Çukurova yayla kesimlerine verim ve kalite bakımından uyabilecek kiraz çeşitlerinin saptanması. I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt 1 (Meyve): 487-490.
- Li, B., Xie, Z., Zhang, A., Xu, W., Zhang, C., Liu, Q., Liu, C., Wang, S., 2010. Tree growth characteristics and flower bud differentiation of sweet sherry (*prunus avium* L.) under different climate conditions of China. Hort. Sci., Vol 37(1): 6-13.
- Montiel, F.G., Serrano, M., Romero, D.M., Albuquerque, N., 2010. Factors influencing fruit set and quality in different sweet cherry cultivars. Spanish journal of agricultural resarces, 8(4): 1118-1128.
- Öz, F., 1988. Kiraz ve vişne. TAV Yayınları, No: 16, 80 s., Yalova.
- Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik. ÇÜ ZF yayınları No: 128, 486 s. Adana.
- Pırlak, L., Bolat, İ., 2001. Erzurum koşullarında yetiştirilen bazı kiraz çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özellikleri. Atatürk Üniversitesi ZF Dergisi 32(2): 129-136.
- Sive, A., Resnizky, D., 1986. Experiments on the storage of rainier and bing cherries. Hort. Abs., 56(2): 88.
- Yıldız, K., Tekintaş, F.E., 1994. Mahlep anacı üzerine aşılı bazı kiraz çeşitlerinin gelişme durumu ve aşı yerlerinin anatomik olarak incelenmesi üzerinde bir araştırma. YYU. Fen Bil. Dergisi, 3(1): 35-45.

Üzüm Tanesinin Histokimyasal Yapısı

Birhan KUNTER¹ Sevil CANTÜRK¹ Nurhan KESKİN²

ÖZET: Üzüm taneleri, karmaşık ve çok yönlü biyokimyasal ünitelerdir. Gelişmeleri ve olgunlaşmaları süresince büyüklük, kompozisyon, renk, tekstür, tat ve aroma bakımından birbirini izleyen değişim süreçleri geçirmektedir. Üzüm taneleri; su, şekerler, organik asitler, vitaminler ve mineralleri bünyesine alarak bunları biriktirmekte, fenolik bileşikler ile aroma maddeleri sentezlemektedir. Günümüzde histokimyasal çalışmalarla üzüm tanesini meydana getiren hücre ve dokuların yapısal ve kimyasal özellikleri açığa çıkarılabilmektedir. Taneye ait hücrelerin histolojik ve histokimyasal yapısı tane dokularına farklı özellikler kazandırmaktadır. Bu nedenle histokimyasal incelemeler, kalite özelliklerinin belirlenmesi ve anlaşılmasında önemli bilgiler taşımaktadır. Bu çalışmada, tane-kalite ilişkisini açıklamaya yönelik histolojik ve histokimyasal bilgiler derlenerek araştırmacılara sunulması hedeflenmiştir.

Anahtar kelimeler: Üzüm, tane hücresi, tane kabuğu, tane eti, histokimyasal yapı, olgunlaşma.



Histochemical Structure of Grape Berry

ABSTRACT: Grape berries are highly complex and multi-way biochemical units. During development and maturation period, they undergo consecutive modifications in terms of size, composition, color, texture, flavor and aroma. By intake water, sugars, organic acids, vitamins and minerals, grape berries accumulate these and synthesize phenolic compounds and aromatic substances. Nowadays, structural conditions and chemical properties of cells and tissues contained grape berries can be exposed by histochemical studies. Histological and histochemical constructions of grape berry cells bring berry tissues in different characteristics. Therefore, histochemical investigations have important information for understanding and determining of quality characteristics. The aim of this review is to present the literature based on histologic and histochemical knowledge to clarify relationships between berry and quality.

Key words: Grape, berry cell, berry skin, pulp, histochemical structure, ripening

¹ Ankara Üni., Ziraat Fak., Bahçe Bitkileri, Ankara, Türkiye

² Yüzüncü Yıl Üni., Ziraat Fak., Bahçe Bitkileri, Van, Türkiye

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Nurhan KESKİN, keskin@yyu.edu.tr

GİRİŞ

Asma çok hücreli bir organizma olup; yapılarına, bileşimlerine ve fonksiyonlarına göre özelleşmiş çok sayıda hücreyi bünyesinde bulundurmaktadır. Farklı işlevleri olan bu hücreler kendi aralarında gruplaşarak bir araya geldiklerinde, asmanın bir bütün olarak verimli çalışmasına hizmet etmektedirler.

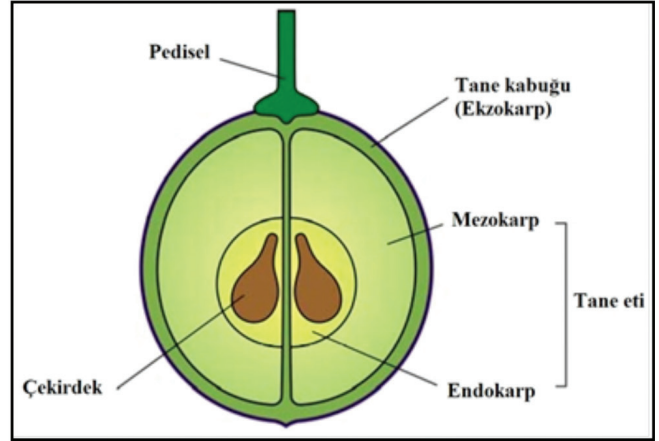
Üzümün tüketilen kısmı olan meyvesi, yumurtalığın döllenmesi sonucunda, karpel dokusunun gelişmesiyle meydana gelmekte ve “tane” olarak adlandırılmaktadır. Tane, döllenme biyolojisine bağlı olarak, tane tutumundan olgunlaşmaya kadar morfolojik, anatomik ve biyokimyasal değişimlerle özgün yapısını kazanmaktadır. Üzüm tanesini meydana getiren hücreler, temel bitki hücresine ait kısımlardan oluşmaktadır. Çok genel olarak bunlar hücre çeperi, protoplazma, sitoplazma, nükleus, plastitler ve vakuollerdir. Ancak taneye ait hücreler, farklı morfolojik, anatomik ve histokimyasal özellikleri ile tane dokularına farklı özellikler kazandırmaktadır. Üzüm tanesi hücrelerinde özellikle hücre çeperi ve vakuollerin histokimyasal yapı ve davranışları tane gelişim süreçlerinde önem kazanmaktadır.

Üzüm tanesinin hücre çeperleri, lipit ve proteinlerden oluşmakta ve üzüm için kalite kriterleri olan şekerler, organik asitler, fenolik bileşikler, mineraller ve aroma maddeleri gibi birçok organik bileşenin dağılmasını önleyen bir bariyer oluşturmaktadır (Doco et al., 2003). Tane kabuğunda bulunan hücre çeperlerinin %30'u nötral polisakaritlerden (selüloz, ksiloglukan, arabinan, galaktan, ksilan ve mannan), %20'si asidik pektik maddelerden (%62'si esterlenmiş metil), yaklaşık %15'i çözünmeyen proantosiyaniidinden ve %5'den azı yapısal proteinlerden oluşmaktadır (Lecas and Brillouet, 1994). Hücre çeperlerinin kalınlığı ve çeperi oluşturan maddelerin oranı, tanenin tekstürünü etkilemektedir.

Üzüm tanesi hücrelerinde bulunan vakuoller meyve kalitesine doğrudan katkıda bulunan depolama fonksiyonu nedeniyle önem kazanmaktadır. Bir vakuol, tonoplast adı verilen biyolojik bir membran ile çevrelenmiş olup, tane dokularına dağılmış halde bulunan şekerler, organik asitler, aroma maddeleri, su ve iyonların hücresel deposudur. Ben düşmeden sonra, vakuollerde su ve kuru madde birikimi ile hücrelerde hacim artışı meydana gelmekte ve bunun sonucu olarak da tane iriliği artmaktadır (Fontes et al., 2011).

Üzüm Tanesinin Histolojik Yapısı

Üzüm tanesi, histolojik olarak tane kabuğu (ekzokarp), tane eti (mezokarp ve endokarp) ve çekirdekler olmak üzere üç ana bölümde incelenmektedir (Şekil 1). Bu bölümlerin genel histolojik özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

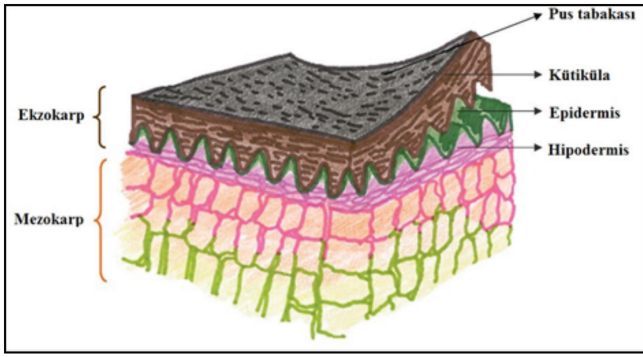


Şekil 1. Üzüm tanesinin kesiti (Conde et al., 2007)

Tane kabuğu

Tane kabuğu, tanenin toplam kuru ağırlığının %5-12 kadarını oluşturmaktadır. Taneyi fiziksel ve iklimsel zararlanmalar, su kaybı, fungal enfeksiyonlar ve ultra viyole ışınlarına karşı koruyan hidrofobik bir bariyer olarak görev yapmaktadır. Tanede bulunan renk, tat ve aroma maddelerinin büyük çoğunluğu tane kabuğundaki hücre tabakalarında bulunmaktadır (Pinelo et al., 2006). Tane kabuğu, histolojik olarak üst üste binmiş üç tabakaya ayrılabilir (Şekil 2). (1) Kütikula, tane kabuğunun en dış tabakası olarak tanımlanır. Bu tabaka hidroksillenmiş yağ asitlerinden oluşmuştur. Üzeri hidrofobik pus tabakası ile örtülüdür. (2) Epidermis, düzenli hücre yığınlarından oluşan bir veya iki tabakadan meydana gelmiştir. (3) Hipodermis, tane etine en yakın tabakadır. Tane kabuğundaki fenolik maddelerin büyük bir kısmını bulunduran birkaç hücre tabakasından oluşmuştur (Lecas and Brillouet, 1994).

Üzüm tanelerinin kabuklarındaki hücre tabakası sayısı ve tabakaların kalınlığı çeşide özgü olmakla birlikte genel olarak 6-8 tabakalı bir yapılanma göstermektedir.



Şekil 2. Tane kabuğunun tabakaları (Pinelo et al., 2006)

Kabuğun tabakalaşması, üzümlerin hasat, taşıma, depolama sırasındaki dayanıklılığını ve kurutmalık üzümlerde kurutma sırasında oluşan su kaybını etkilemektedir (Winkler et al., 1974; Dokoozlian, 2000).

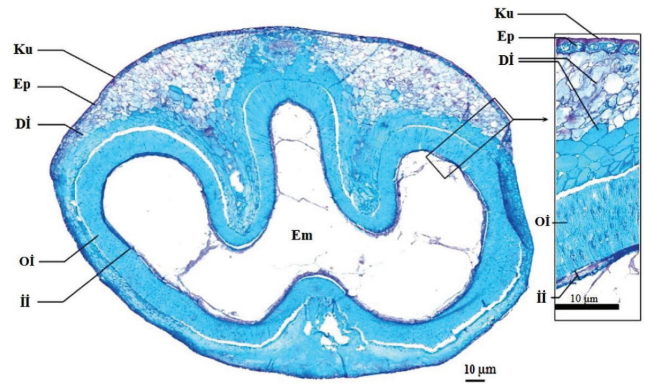
Tane eti

Tane eti ya da mezokarp, tanenin en büyük bölümünü oluşturmaktadır. Mezokarpın, çekirdekleri içine alan kısmına endokarp adı verilmektedir. Mezokarp dokusu, 25-30 sıra hücre tabakasından oluşmaktadır. Merkezden çevreye doğru ışınal demetler halinde yayılan, büyük vakuollü, ince çeperli ve geniş (300-400 µm çapında) parankima hücreleridir. Olgunlaşma süresince taneye su, şeker ve diğer organik maddelerin taşınımını sağlayan ksilem ve floem dokuları mezokarpın yapısında bulunmaktadır. Bu dokular, taneye vasküler iletim demetleri vasıtasıyla ulaşmaktadır (Mullins et al., 1992; Dokoozlian, 2000; Cabanne and Donéche, 2001).

Çekirdek

Üzüm tanesinde çekirdeğin bulunması ve gelişmesi, tane büyümesi ve gelişmesi açısından büyük öneme sahiptir. Çekirdek ağırlığı, tane ağırlığının %10'una kadar ulaşabilmektedir. %5-8 oranında tanen ve %10-20 oranında da yağ içermektedir (Winkler et al., 1974). Çekirdek üç ana bölümden oluşmaktadır. Bunlar tohum kabuğu, endosperm ve embriyodur. Tohum kabuğunda dış, orta ve iç olmak üzere histolojik olarak farklı üç integüment tanımlanmıştır (Şekil 3).

Dış integüment ya da yumuşak tohum kabuğu, kütikula, epidermis ve parankimatik dokudan oluşan ince çeperli büyük hücrelerden meydana gelmiştir. Orta integüment ya da sert tohum kabuğu, ligninleşip kalın-



Şekil 3. Üzüm çekirdeğinin histolojik yapısı (Cadot vd., 2006): Ku: kütikula, Ep: epidermis, Dİ: dış integüment, Oİ: orta integüment, İİ: iç integüment, Em: embriyo.

laşmış iki hücre tabakası ile tanımlanmaktadır. İç integüment ise, üç hücre tabakasından meydana gelmiştir. Olgunlaşma sırasında tohum kabuğunun tabakaları ligninleşerek, çekirdeklere sert bir yapı kazandırmaktadır (Cadot et al., 2006).

Üzüm Tanesinin Histokimyasal Yapısı

Histolojik yapıyı oluşturan hücrelerin üzüme özgü biyokimyasal öğeleri sentezleme ve biriktirme özelliklerinin incelenmesi, üzüm tanesinin histokimyasal yapısını oluşturmaktadır. Şekerler, organik asitler, fenolik maddeler, mineraller ve aroma maddeleri üzüm tanesinde histokimyasal yapının ana öğeleri olarak incelenmiştir. Yapısal bir doku olmamakla birlikte, bağcılık terminolojisinde "pus tabakası" olarak adlandırılan kimyasal katman histokimyasal yapı kapsamında değerlendirilmektedir. Pus tabakası, tane kabuğunun üzerinde ince mumsu bir katmandır. Tane kabuğu ağırlığının %1-2'sini oluşturduğu ve yaklaşık 0.1 mg/cm² ağırlığında olduğu belirtilmektedir (Radler, 1970). İçeriğinin %78.8 oleanolik asit, %10.3 alkol, %4 ester, %2.7 yağ asitleri, %2 aldehit ve %0.7 parafinden oluştuğu saptanmıştır (Radler, 1965). Kalınlığı çeşitlere göre değişen bu hidrofobik tabaka, olgun taneyi transpirasyondan kaynaklanan su kaybına, mekanik zararlara, güneş yanıklığına karşı korumakta ve fungal enfeksiyonlara neden olan nemin tane üzerinden akıp gitmesini sağlamaktadır. Bunun yanında sofralık üzümlerin görsel çekiciliğini artıran önemli bir özellik olarak da kabul edilmektedir.

Şekerler

Yapraklarda karbon asimilasyonu ile üretilen şekerler, floem yoluyla taneye taşınmaktadır. Tanedeki şekerin diğer bir kaynağı malik ve tartarik asitten sentezlenen şeker olup, miktarı çok azdır. Yapraklardan taneye taşınan şekerler sukroz formundadır. Sukroz, taneye ulaştığında invertaz enzimi yardımıyla glukoz ve fruktoza dönüşmektedir. Bu dönüşümün apoplastta, sitoplazmada ya da doğrudan vakuollerde meydana geldiği düşünülmektedir (Coombe, 1992). Bu iki şekerin miktarları, tanenin olgunlaşması süresince sürekli değişmekte ve olgunluk aşamasında oransal eşitliğe (1:1) ulaşmaktadır. Tanede ayrıca sukroz, rafinoz, staçiyoz, melibiyoz, maltoz ve galaktoz şekerleri de az miktarlarda bulunmaktadır. Tanedeki şekerler, ben düşmeden sonra ağırlıklı olarak mezokarp hücrelerinin vakuollerinde depolanmakta, az miktarda da ekzokarp tabakasında bulunmaktadır (Lund and Bohlmann, 2006). Şeker içeriği en yüksek olan hücreler, tane kabuğuna en yakın bölgedekilerdir.

Organik asitler

Üzümün tadında hissedilen ekşilik, içindeki serbest ve yarı bağlı organik asitlerden ileri gelmektedir. Organik asitler, üzüm tanelerinin olgunluk durumlarının belirlenmesinde şekerlerle birlikte dikkate alınmakta ve olgunluk indisinin hesaplanmasında kullanılmaktadır.

Organik asitlerin hem yapraklarda hem de tanelerde sentezlenerek floem yoluyla taşındığı bilinmektedir. Ancak biyokimyasal mekanizmaları ve hücresel lokalizasyonları halen tam olarak anlaşılammıştır (Fontes et al., 2011). Üzüm tanesinde en fazla miktarda bulunan organik asitler sırasıyla tartarik, malik ve sitrik asittir. Tartarik asit, olgunluk zamanının saptanması yönünden pratikte önem taşımaktadır. Histolojik olarak en fazla endokarpda bulunur. Malik asit ise olgunluk aşamasında en fazla miktarda tane kabuğunda bulunmaktadır (Ford, 2012). Tartarik, malik ve sitrik asitler, vakuollerde depolanmaktadır (Winkler et al., 1974). Üzüm taneleri bu üç büyük asit grubunun dışında çok az miktarlarda olmak üzere 20'den fazla organik asit içermektedir (Fuleki et al., 1993).

Fenolik maddeler

Fenolik maddeler, bitkilerin yapısında bulunan, genel olarak bir aromatik halkaya bağlanmış hidroksil grubu içeren ikincil bitki ürünleridir. Flavonoidler ve nonflavonoidler (flavonoid olmayan) olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Flavonoid grubu, flavanoller (tanenler), flavonoller ve antosiyaninler; flavonoid olmayan grup ise, fenolik asitler ve stilbenlerden oluşmaktadır (López-Vélez et al., 2003). Fenolik maddeler, renk, tat ve aromadan sorumlu olmaları ile şaraplık ve sofralık üzüm çeşitleri için önemli kalite kriterleri olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca bu bileşiklerin beslenme ve sağlık üzerinde de destekleyici etkileri bulunmaktadır. Üzümlerdeki fenolik maddelerin %33'ü tane kabuğunda, %4.1'i tane etinde ve %62,6'sı çekirdeklerde bulunmaktadır (Deryaoğlu, 1997).

Hücrede fenolik maddelerin biyosentezi sitoplazmada gerçekleşmektedir. Son ürünler hücre zarı ve vakuollere taşınmakta ve depolanmaktadır (Kitamura, 2006). Farklı bitki türlerinde yapılan araştırmalar, hücre nükleusunda da fenolik maddelerin varlığını göstermiştir (Pinelo et al., 2006).

Antosiyaninler, fenolik maddelerin çok geniş ve önemli bir alt grubudur. Üzümlerin kendilerine özgü kırmızı, mavi ve mor tonlardaki renklerini veren doğal renk maddeleridir (Ho et al., 2001). Üzümde ben düşme aşamasında oluşmaya başlar ve olgunlaşma süresince birikerek, olgunluktan sonra en yüksek düzeye ulaşırlar. Üzümlerde bulunan antosiyanidin pigmentleri malvidin (mor), siyanidin (kırmızı), peonidin (açık kırmızı), petunidin (mavi-mor) ve delphinidin (koyu mavi) olarak bilinmektedir.

Mikroskopik gözlemlere göre antosiyaninler, tane kabuğunun hipodermis dokusundaki 3-4 sıra hücre tabakasında yer almaktadır. Şekilsiz kümeler veya ince granüller halinde hücre zarında veya sitoplazmasında oluşabilmekte, ancak çoğunlukla vakuollerde bulunmaktadır (Winkler et al., 1974). Antosiyaninler endoplazmik retikulumun (ER) sitoplazmaya bakan yüzeyinde sentezlenir ve glikozile olduktan sonra vakuollere taşınırlar (Grotewold, 2004). Belirgin renklerini de vakuollere taşındıktan sonra aldıkları düşünülmektedir. Vakuollere geldikten sonra iyonize olarak "antosiyanik vakuolar inklüzyonlar (AVI)" adı verilen yapılar halinde depolanmaktadır. Üzüm tanesi hücrelerindeki

AVI'lerin, farklı antosiyaninlerin karışımı, uzun zincirli tanenler, az miktarda protein ve henüz tanımlanmamış bazı organik maddeler içeren ve bir lipid membranla örtülmüş küresel yapılar olduğu belirlenmiştir. Bu yapılar, bazen sitoplazmada kesecikler halinde de gözle-nelmekte, bunlar da “antosiyanoplast (ACP)” olarak adlandırılmaktadır (Conn et al., 2010).

Tanenler, üzüm tanelerinin kabuklarında, saplarında ve çekirdeklerinde bulunan, fenolik bileşiklerle şekerlerin esterlerinden oluşan kompleks yapılardır (Harbetson et al., 2002). Kimyasal olarak, hidrolize olabilen tanenler ve kondanse tanenler (kateşik tanenler) olarak iki gruba ayrılmaktadır. Üzümlerin doğal bileşenleri olan kondanse tanenler, meyveye verdiği buruk tat nedeniyle, üzümlerin ve şarapların lezzeti üzerinde etkilidir. Üzüm kabuklarında, histolojik olarak üç grup tanen belirlenmiştir. İlk grup, epidermisten mezokarpa doğru azalan miktarda granüller halinde görülen ve vakuollerde bulunan serbest tanenlerdir. İkinci grup bağlı tanenler olup, tonoplastın iç yüzeyindeki proteinlere bağlı olarak bulunurlar. Üzüm tanesindeki tanenlerin %80'i bu vakuollerde depolanmakta ve özel olarak “tanen vakuolleri” adını almaktadır. Üçüncü grup ise, hücre zarlarındaki polisakaritlere ozmotik bağlarla bağlı tanenlerden oluşmaktadır (Amrani-Joutei et al., 1994; Gagné et al., 2006). Ekstraksiyon sırasında çözünerek taneden şaraba geçen tanen miktarı, hücre zarına bağlı tanenler nedeniyle sınırlanmaktadır. Tane kabuğu hücre zarlarının %15'inin çözünmez tanenlerden oluştuğu belirlenmiştir. Üzüm tanesinin çekirdeği de tanenler bakımından zengindir. Tohum kabuğunun farklı tabakalarında büyük miktarda tanen bulunmaktadır (Lecas and Brillouet, 1994; Hanlin et al., 2010).

Flavonoller, beyaz ve siyah üzümlerde bulunan pigmentlerdir. Fakat sarı renkten sorumlu olmaları nedeniyle beyaz üzümlerde daha çok önem taşırlar. Üzümde kemferol, kuersetin, mirisetin ve izorhamnetin flavonollerinin bulunduğu belirtilmektedir. Şekerlerle (özellikle glukoz) birleşerek tanede glikozitler halinde bulunmaktadır (Adams, 2006). Histolojik olarak tane kabuğunun hipodermis tabakasında biriktirilmekte, çok az miktarlarda da çekirdek ve tane etinde bulunmaktadır. Hücrelerdeki depolanma yerleri ise vakuollerdir (Moskowitz and Hrazdina, 1981).

Fenolik maddelerin bir başka alt grubu olan fenolik asitler, kimyasal yönden hidroksisinnamik ve hidrok-sibenzoik asitler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Bunlar renksiz bileşikler olup, oksidasyona bağlı olarak sarı renk almaktadırlar (Haslam, 1998). Mezokarp dokusunun fenolik kompozisyonu, ağırlıklı olarak hidrok-sisinnamatlardan oluşmaktadır. Bu bileşikler az miktarda tane kabuğundaki hipodermal hücrelerde de bulunmaktadır. Benzoik asitlerin ise sadece tane kabuğunda bulunduğu bildirilmektedir (Häkkinen, 2000).

Stilbenler, asmada odunsu yapılarda (bir yaşlı dal, çekirdek, salkım iskeleti) yapı maddesi olarak bulunan, tane kabuğu ile yaprakta ise biyotik veya abiyotik stres koşulları altında biriktirilen ve fitoaleksinin aktivitesi gösteren fenolik madde grubudur. Bu bileşiklerden *trans*-resveratrol (3,5,4'-trihidroksi-stilben), asmada yüksek miktarda sentezlenen bir fitoaleksindir. Stilbenler *V. vinifera* üzümlerinde ekzokarp dokusunda bulunurken, *V. labrusca* üzümleri hem ekzokarp hem de mezokarp tabakasında stilben biriktirebilmektedir (Hall and De Luca, 2007). Stilbenlerin hücresel birikimi ise hücre zarlarında olmaktadır (Fornara et al., 2008).

Mineraller

Bitkiler mineral maddeleri, topraktan kökler yoluyla alırlar. Üzüm tanesinin taze ağırlığının % 0.2-0.6'sını mineral maddeler oluşturmaktadır. Histolojik incelemelerde depo yerlerinin vakuoller olduğu belirlenmiştir (Possner and Kliewer, 1985). Mineraller, taneye taşınma durumlarına göre floem yoluyla taşınanlar, floem yoluyla koşullara bağlı olarak taşınanlar ve ksilem yoluyla taşınanlar olarak üç gruba ayrılmaktadır (Welch, 1986).

Floem yoluyla taşınan minerallerin başlıcaları, potasyum, fosfor, magnezyum ve kükürttür. Üzüm tanesinde en fazla miktarda bulunan mineral potasyum olup, tane kabuğunun hipodermis dokusunda ve tane etinde çekirdeğe yakın bölgelerde yüksek konsantrasyonda bulunmaktadır. Çekirdeklerde ise az miktarda depolanmaktadır (Possner and Kliewer, 1985). Fosfor, magnezyum ve kükürt mineralleri, çoğunlukla çekirdekte depolanmaktadır (Rogiers vd., 2006).

Floem yoluyla koşullara bağlı olarak taşınan mineraller, bor, demir, bakır ve çinkodur. Bor, demir ve

bakır tane kabuğu ve tane etinde biriktirilirken, çinko ağırlıklı olarak çekirdeklerde depolanmaktadır. Tanedeki çinkonun %42'si çekirdeklerde bulunmaktadır (Rogiers et al., 2006).

Ksilem yoluyla taşınan mineraller, kalsiyum ve mangandır. Hücre zarlarının yapısında yüksek miktarda bulunan kalsiyum, histolojik olarak en fazla miktarda çekirdeğin etrafındaki ve tane kabuğunun hemen altındaki tabakalarda bulunmaktadır (Possner and Kliwer, 1985). Mangane ise %55 oranında çekirdeklerde depolanmaktadır (Rogiers et al., 2006).

Aroma Maddeleri

Üzümlerde aroma, tat ve kokunun bileşiminden oluşan bir özelliktir. Aroma maddelerinin yoğunluğu ve tipleri üzüm çeşitlerine göre farklılık göstermektedir. Çoğunlukla tanenin kabuğunda biriktirilmekte, daha az miktarda da tane etinde bulunmaktadır (Luan and Wüst, 2002). Üzümlerdeki aroma maddeleri uçucu koku veren özellikteki serbest aroma maddeleri ve uçucu olmayan kokusuz özellikte olup organik bileşiklere bağlı olan öncül aroma maddeleri olmak üzere iki şekilde bulunmaktadır (Cabaroğlu, 2003). Aroma maddeleri, histolojik olarak vakuollerde biriktirilmektedir. Ancak, ben düşmeden sonra klorofillerini kaybeden plastitlerin de bazı aroma maddelerinin sentez ve depo yeri olduğu düşünülmektedir (Fontes et al., 2011).

Üzümlerde üretilen aroma maddelerinin önemli grupları, terpenler, norisoprenoidler (özellikle C13-norisoprenoidleri), organo-sülfür bileşikleri (tiyoller) ve metokspirazinlerdir (Fontes et al. 2011). Terpenler, misket aromasını oluşturan bileşikler olup, tanede hem bağlı hem de serbest formlarda bulunur. Endoplazmik retikulumda sentezlenir ve vakuollerde depolanırlar (Günata et al., 1985). Norisoprenoidler tanede bağlı formlarda bulunurlar ve daha çok mezokarp hücrelerindeki vakuollerde biriktirilirler. Miktarları ben düşmeden sonra artış gösterir. Organo-sülfür bileşiklerinin birikimi genellikle tane kabuğu ile sınırlıdır. Diğerleri gibi bu grup da vakuollerde biriktirilir (Francis and Newton, 2005). Şarapların aromasına katkıda bulunan metokspirazinler ise tane kabuğunda bulunur.

Vitaminler

Genel olarak üzümlerdeki vitamin miktarları olgunlaşma süresince artmaktadır. *Vinifera* çeşitlerinde, vitaminler ağırlıklı olarak tane kabuğunda biriktirilmektedir. Üzüm, B grubu vitaminlerinden tiamin (B1) bakımından zengin olarak tanımlanmıştır. C vitamini (askorbik asit) miktarı orta düzeydedir. Değişik araştırmacıların farklı ekolojilerdeki üzüm çeşitlerinde yaptıkları araştırmalarda, üzüm tanelerindeki askorbik asit miktarı 0.6-12.5 µg100g⁻¹ arasında bulunmuştur. Üzüm taneleri, yüksek tanen içerikleri dolayısıyla P vitamini bakımından zengin bir doğal kaynak olarak değerlendirilmektedir. Vitaminlerin histolojik olarak tanede bulunuşu konusunda ayrıntılı bilgilere ulaşılamamış olmakla birlikte, tane eti ve tane kabuğunda buldukları kabul edilmektedir (Ağaoğlu, 2002).

SONUÇ

Üzüm tanesini meydana getiren dokular ve bu dokulara ait hücrelerin tane tutumundan olgunlaşmaya kadar geçen süreçte histokimyasal olarak incelenmesi, dokuların anatomisi hakkında bilgi verdiği gibi, makro moleküllerin dağılımı ve birikimi konusunda da bilgi edinilmesini sağlamaktadır. Böylece asmanın üç boyutlu yapısının daha iyi anlaşılmasına imkân veren detaylara ulaşılması mümkün olmaktadır.

Bu derleme çalışmasında, asmada ürünün organografti düzeyinde temel birimi olan tanenin histokimyasal yapısı konusundaki kaynaklar araştırılmıştır. Ülkemiz bağıcılık çalışmalarına bakıldığında, tane histokimyası doku, hücre ve biyokimyasal ilişkileri yönüyle incelenmemiş bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle hazırlanan derleme çalışmasının, bağıcılıkta tane hedef alan bilimsel çalışmalar için yararlı olabileceği düşünülmüştür.

KAYNAKLAR

- Adams, D.O., 2006. Phenolics and ripening in grape berries. *Am. J. Enol. Vitic.*, 57:249-56.
- Ağaoğlu, Y.S., 2002. Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık (Asma Fizyolojisi-I). Kavaklıdere Eğitim Yayınları; No:5 445 s. Ankara.
- Amrani-Joutei, K., Glories, Y., Mercier, M., 1994. Localization of tannins in grape berry skins. *Vitis* 33: 133-138.
- Cabaroğlu, T., 2003. Üzümlerde aroma maddeleri ve şarapçılık açısından önemi. *Gıda*, 28(6):599-605.
- Cadot, Y., Miñana-Castelló, M.T., Chevalier, M., 2006. Anatomical, histological, and histochemical changes in grape seeds from *Vitis vinifera* L. cv Cabernet franc during fruit development. *J. Agric. Food Chem.*, 54:9206-9215.
- Conde, C., Silva, P., Fontes, N., Dias, A.C.P., Tavares, R.M., Sousa, M.J., Agasse, A., Delrot, S., Gerós, H., 2007. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. *Food*; 1:1-22.
- Conn, S., Franco, C., Zhang, W., 2010. Characterization of anthocyanic vacuolar inclusions in *Vitis vinifera* L. cell suspension cultures. *Planta*; 231:1343-1360.
- Coombe, B.G., 1992. Research on development and ripening of the grape berry. *American Journal of Enology and Viticulture* 43:101-110.
- Cabanne, C., Donéche, B., 2001. Changes in polygalacturonase activity and calcium content during ripening of grape berries. *Am.J.Enol.Vitic.* 52:331-335.
- Deryaoğlu, A., 1997. Elazığ yöresinde yetişen siyah şaraplık Boğazkere ve Öküzgözü üzümlerinin olgunlaşması sırasında meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler. Ç.Ü. Fen Bilimleri Ens. Gıda Müh. Anabilim Dalı Doktora Tezi, Adana, 148 s.
- Doco, T., Williams, P., Pauly, M., O'Neill, M.A., Pellerin, P., 2003. Polysaccharides from grape berry cell walls. Part II. Structural characterization of the xyloglucan polysaccharides. *Carbohydrate Polymers*, 53: 253-261.
- Dokoozlian, N.K., 2000. Grape Berry Growth and Development. Pages 30-37 in: Raisin Production Manual. University of California, Agricultural and Natural Resources Publication 3393, Oakland, CA.
- Fontes, N., Gerós, H., Delrot, S., 2011. Grape Berry Vacuole: A Complex and Heterogeneous Membrane System Specialized in the Accumulation of Solutes. *Am. J. Enol. Vitic.* 62(3): 270-278.
- Fornara, V., Onelli, E., Sparvoli, F., Rossoni, M., Aina, R., Marino, G., Citterio, S., 2008. Localization of stilbene synthase in *Vitis vinifera* L. during berry development. *Protoplasma*, 233: 83-93.
- Ford, C.M., 2012. The Biochemistry of Organic Acids in the Grape. *The Biochemistry of the Grape Berry*, (Editors: Gerós, H., Chaves, M.M. and Delrot, S.) Bentham Science Publishers. 67-88.
- Francis, I.L., Newton, J.L., 2005. Determining wine aroma from compositional data. *Aust. J. Grape Wine Res.* 11:114-126.
- Fuleki, T., Pelayo, E., Palabay, R., 1993. Carboxylic acid composition of authentic varietal and commercial grape juices. *Journal of AOAC International*, 76:591-600.
- Gagné, S., Saucier, C., Gény, L., 2006. Composition and cellular localization of tannins in Cabernet Sauvignon skins during growth. *J. Agric. Food. Chem*; 54:9465-9471
- Günata, Y.Z., Bayonove, C.L., Baumes, R.L. and Cordonnier, R.E., 1985. The aroma of grapes. The localization and evolution of free and bound fractions of some grape aroma components cv. Muscat during development and maturation. *J. Sci. Food Agric.* 36:857-862.
- Grotewold, E., 2004. The challenges of moving chemicals within and out of cells: Insights into the transport of plant natural products. *Planta*, 219: 906-909.
- Häkkinen, S., 2000. Flavonols and Phenolic Acids in Berries and Berry Products. Doctoral thesis. Kuopio University Finland. p. 92.
- Hall, D., De Luca, V., 2007. Mesocarp localization of a bi-functional resveratrol / hydroxycinnamic acid glucosyltransferase of Concord grape (*Vitis labrusca*). *Plant J* 49: 579-591.
- Hanlin, R.L., Hrmova, M., Harbertson J.F., Downey, M.O., 2010. Condensed tannin and grape cell wall interactions and their impact on tannin extractability into wine. *Aust. J. Grape Wine Res.* 16: 173-188.
- Harbertson, J.F., Kennedy, J.A., Adams, D.O., 2002. Tannin in skins and seeds of Cabernet sauvignon, Syrah, and Pinot noir berries during ripening. *Am. J. of Enol and Vitic.*, 53(1): 54-59.
- Haslam, E., 1998. Practical Polyphenolics. From Structure to Molecular Recognition and Physiological Action. Cambridge University Press, p. 422.
- Ho, P., Silvia, M.C., Hogg, T.A., 2001. Changes in colour and phenolic composition during the early stages of maturation of port in wood, stainless steel and glass. *J. Science of Food and Agric.*, 81: 1269-1280.
- Kitamura, S., 2006. Transport of flavonoids: from cytosolic synthesis to vacuolar accumulation. In: Grotewold E ed. *Sc. of flavonoids*. Berlin D: Springer, 123-46.
- Lecas, M., Brillouet, J.M., 1994. Cell wall composition of grape berry skins. *Phytochemistry*, 35:1241-1243.
- López Vélez, M., Martínez-Martínez, F., Del Valle-Ribes, C., 2003. The study of phenolic compounds as natural antioxidants in wine. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 43(3): 233-244.
- Luan, F., Wüst, M., 2002. Differential incorporation of 1-deoxy-D-xylulose into (3S)-linalool and geraniol in grape berry exocarp and mesocarp. *Phytochemistry*; 60:451-459.
- Lund, S.T., Bohlmann, J., 2006. The molecular basis for wine grape quality-A volatile subject. *Science* 311:804-805.
- Moskowitz, A.H., Hrazdina, G., 1981. Vacuolar Contents of Fruit Subepidermal Cells from *Vitis* Species. *Plant Physiol.* 68: 686-692.
- Mullins, M.G., Bouquet, A., Williams, L.E., 1992. *Biology of Grapevine*. Cambridge University Press, Cambridge. p. 239.

- Pinelo, M., Arnous, A., Meyer, A.S., 2006 .Upgrading of grape skins: significance of plant cell-wall structural components and extraction techniques for phenol release. Trends in Food Science and Technology; 17:579-90.
- Possner, D.R.E., Kliewer, W.M., 1985. The localization of acids, sugars, potassium and calcium in developing grape berries. Vitis 24: 229-240.
- Radler, F., 1965. The main constituents of the surface waxes of variety and species of the genus Vitis. Amer.J.Enol.Vitic., 16:159-167.
- Radler, F., 1970. Untersuchungen über das cuticular wachs von *Vitis vinifera* L. ssp. *sylvestris* berger und *Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*. Angew. Bot. 44: 187-195.
- Rogiers, S.Y., Greer, D.H., Hatfield, J.M., Orchard, B.A., Keller, M., 2006. Mineral sinks within ripening grape berries (*Vitis vinifera* L.). Vitis 45(3): 115-123.
- Welch, R.M., 1986. Effects of nutrient deficiencies on seed production and quality. Adv. Plant Nutr. 2: 205-247.
- Winkler, A.J., Cook, J.A., Kliewer, W.M., Lider, L.A., 1974. General Viticulture. University of California Press, Berkeley, California. p. 710.

Erzurum Kent Merkezinde Aktif Örnekleyici ile Benzo [a] Pyrene' nin Atmosferik Konsantrasyonlarının Belirlenmesi

Cihan PALOLUOĞLU¹ Hanefi BAYRAKTAR¹

ÖZET: Erzurum kent merkezinde yoğun evsel ısınmanın olduğu bir noktaya kurulan örnekleme istasyonundan 2008 yılının Şubat, Mart ve Nisan ayları arasında toplam 51 adet atmosferik hava örnekleri toplanmıştır. Tecora hi-vol örnekleme cihazı (ortalama 0.320 m³ dak⁻¹) kullanılarak toplanan atmosferik hava örneklerinde PAH bileşenlerinden kanserojenik etkisi diğerlerine göre daha fazla olan Benzo [a] Pyrene' nin (BaP' nin) Erzurum kent merkezinde atmosferik gaz ve partikül faz derişimleri araştırılmıştır. Örnekleme 28 günü 5 Şubat - 15 Mart ayları arasında, 23 gününde 16 Mart - 7 Nisan ayları arasında yapılmıştır. BaP' nin Şubat-Mart dönemi ortalama toplam (gaz+partikül) konsantrasyon değeri 10.25 ± 9.18 ng m³ iken, Mart-Nisan örnekleme döneminde ise ortalama toplam (gaz+partikül) konsantrasyon değeri 4.45 ± 1.47 ng m³ ölçülmüştür. Ayrıca BaP' nin günlük ve aylık konsantrasyon değışimleri literatürdeki diğer kent merkezleri ile karşılaştırılmış ve bulunan değerlerin aynı karakteristik özelliklere sahip bölgeler için yakın değerler aldığı görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Hava Kirliliği, PAH, Benzo [a] pyrene, Erzurum



Determination of Atmospheric Concentrations of Benzo [a] Pyrene with Active Sampler in Erzurum City Center

ABSTRACT: Fifty one atmospheric air samples were collected from sampling station installed in a point where domestic heating was intensive at the city center of Erzurum from February 5 to April 7 in 2008. The atmospheric gas and particle phase concentration of Benzo [a] Pyrene (BaP) of which carcinogenic effect is more than the other PAH compounds were investigated by using Tecora hi-vol sampling instrument (average 0.320 m³ min⁻¹). The first 28 days of sampling period were between February 5 - March 15, while the other part, 23 days, were between March 16 - April 7. The average concentration of total (gas+particle) amount of BaP in the period of February-March was measured as 10.25 ± 9.18 ng m³, whereas it was measured as 4.45 ± 1.47 ng m³ in the period of March-April. Furthermore, the values of the daily and monthly concentration of BaP were compared with the literature and it was observed that the present values were close to the values in the regions with the same characteristics.

Keywords: Air Pollution, PAH, Benzo [a] pyrene, Erzurum

¹ Atatürk Üniversitesi, Mühendislik fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü 25240, Erzurum, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Cihan PALOLUOĞLU, cihan.paloluoglu@atauni.edu.tr

GİRİŞ

Polisiklik aromatik hidrokarbonlar, Birleşmiş Milletler Çevre Programı UNEP'in belirlemiş olduğu 12 toksik bileşen diye bilinen kalıcı organik kirleticilerden olup, özellikle organik maddelerin (odun, kömür, doğal gaz, vb.) proliz veya eksik yanması sonucu oluşmaktadır (Ortiz et al., 2012; Chen et al., 2011; Pandey et al., 2011; He and Balasubramanian, 2010; Gaga et al., 2009; Xiao et al., 2008). Doğal ve antropojenik kaynaklardan atmosfere salınan PAH' ların en büyük antropojenik kaynakları endüstriyel prosesler, çöp yakma tesisleri, evsel ısınma ve motorlu araçlardan çıkan eksoz gazlarıdır. Doğal kaynakları ise orman yangınları, volkanik aktiviteler, bakteri ve bitkiler tarafından üretilen biyosentezlerdir (Ortiz et al., 2012; Chen et al., 2011; Pandey et al., 2011; Demircioğlu ve ark., 2011; Gaga et al., 2011; Bozlaker et al., 2008).

PAH' lar kaynaktan atıldıktan sonra molekül ağırlıklarına göre daha az ağırlıkta olanlar (2 veya 3 halkalı) gaz formunda, daha fazla ağırlıkta olanlar (5 veya daha fazla halkalı) ise partikül formda atmosferde gözlenmektedir (Chen et al., 2011; Pandey et al., 2011; Gaga et al., 2009). Ayrıca molekül ağırlıkları fazla olan PAH bileşenleri molekül ağırlıkları az olanlardan daha fazla kanserojen etkiye sahiptirler (Gaga et al., 2009). PAH bileşiklerinden olan Benzo [a] Pyrene' ninde hem 5 halkalı (molekül ağırlığı fazla) bir yapıya sahip olması, hem de gaz-partikül faz arası geçiş özelliğinden dolayı, çevre ve insan sağlığı açısından diğer PAH bileşiklerinden daha fazla kanserojenik ve toksik (atmosferik reaksiyonlarında) etkiye sahip olabilmektedir (Chen et al., 2011). Ayrıca Uluslararası kanser araştırma merkezi (IARC)' ne göre de çeşitli PAH bileşenlerinden en kanserojenik ve mutajenik olanının BaP olduğu vurgulanmıştır (Baloğlu, 2005).

Tüm bu olumsuz etkileri sebebiyle BaP, dünyada pek çok bilim adamı tarafından çeşitli ortamlarda (atmosfer, toprak, su, vb) ve farklı yöntemlerle (aktif örnekleyiciler ve pasif örnekleyiciler) yoğun şekilde çalışılmaktadır. Yapılan bu çalışmalarda, aktif örnekleme yönteminde yüksek hacimli hava örnekleyicileri (Tecora veya Andersan marka Hi-Vol Örnekleyicisi) kullanılmaktadır. Bu cihazlardan örnekleme için (çalışma metotlarına göre) 250-500 m³ dak-1 hava emişi yapılmaktadır.

Örnekleme süresi 24 saatlik olup, diğer bazı çalışmalarda bu süre 26 saate kadarda çıkarılabilmektedir (Esen ve ark., 2008). Örnekleme cihazında günlük araştırılacak kirleticinin hem gaz hemde partikül fazı incelenmektedir. Bu sayede hava örneği içerisindeki partikül fazı adsorblamak için GFF kullanılırken, gaz fazını adsorblamak için PUF kartuşları kullanılmaktadır (Kishida ve ark., 2011; Gaga ve Arı, 2011; Callen et al., 2010; Esen ve ark., 2008). Diğer yandan BaP ve benzeri organik kirleticilerin pasif örnekleme yöntemlerinde farklı malzemeler (tepsiler, toplama kabloları, petri kutuları, vb.) kullanılarak yapılmaktadır. Hong Kong' da yaptıkları çalışmada BaP' ninde içinde bulunduğu 16 PAH bileşenin partikül faz derişimlerini belirlemek amacıyla kent merkezinin belirli kısımlarından toprak örneklerini cam kavanozlara koyarak araştırmalarını gerçekleştirmişlerdir. Diğer yandan Gaga (2004) yaptığı doktora tez çalışmasında, PAH bileşenlerinin partikül ve çözünmüş fazlarını belirlemek amacıyla ile Ankara kent merkezinin belirli noktalarında kar yüzeyi kullanılarak (5 litrelik cam kavanozlara alınıp, laboratuvar ortamına getirilmiştir) pasif örnekleme gerçekleştirilmiştir. Diğer yandan Chaemfa et al. (2009) Amerikanın Lancaster bölgesinde Tisch marka pasif örnekleyiciler (kromdan yapılmış iki oval kabın menteşe ile birbirine monte edilmesinden oluşup, içerisindeki PUF kartuşuna kirletici gaz fazı adsorblanmaktadır) kullanılarak, organik kirleticilerin gaz fazı derişimlerini tesbit edilmiştir. Günümüzde güvenilirliği en fazla olan örnekleme yöntemi aktif örnekleme olup, pasif örnekleme sistemlerinden bazıları için biyoindikatörlerde dahil olmak üzere halen dünyada yapılan çeşitli bilimsel çalışmalarda kullanıldığı halde bu tip örnekleme sistemlerinin etkinliği sorgulanmaktadır (Bayraktar, 2006).

Bu çalışmada, Erzurum kent atmosferinde 2008 yılında ilk kez Benzo [a] Pyrene' nin gaz ve partikül faz konsantrasyonlarını belirlemek amacıyla evsel ısınmanın kömür ile daha fazla olduğu bir alanda, dakikada yaklaşık 0.320 m³ hava akışlı aktif örnekleyici bir cihaz ile örnekleme gerçekleştirilmiştir. Şubat, Mart ve Nisan aylarında günlük toplanan BaP örnekleri katı-sıvı ve gaz-sıvı ekstraksiyon basamaklarından geçirilmiştir. Ardından gas kromatografi - kütle spektrofotometre (GC-MS) cihazı ile analiz işlemleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Erzurum ili, Örneklemeye noktası

MATERYAL VE YÖNTEM

Örneklemeye Alanı ve Yöntemi

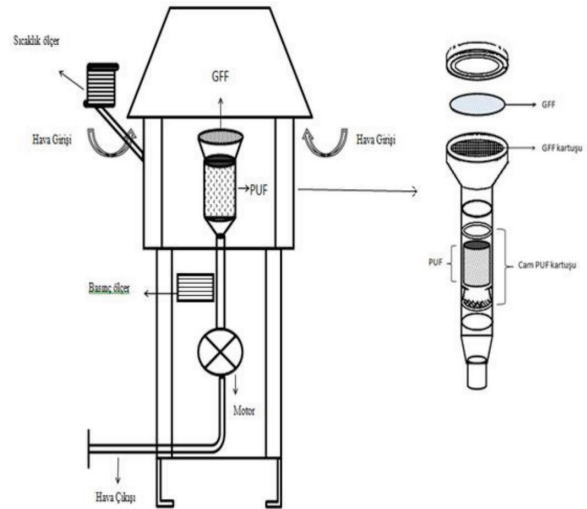
Erzurum, Doğu Anadolu bölgesinde önemli bir turizm ve öğrenci şehri olup 39° - 55 kuzey enlemi 41° - 16 doğu boylamı üzerinde bulunmaktadır. İl, kuzeyden Artvin-Rize, batıdan Gümüşhane-Erzincan, güneyden Bingöl-Muş, doğudan Ağrı-Kars illeri ile çevrilmiş olup genel sınırları içinde 24.768 km^2 dir. Merkez ilçesinin alanı ise 2.892 km^2 dir. Son yıllarda Üniversiteler arası Kış Olimpiyatları (2010) sebebi ile yapılmış önemli spor komplekslerine sahip olan kent bu vesile ile de birçok önemli uluslararası organizasyonlarada (Dünya Gençler Kayak Şampiyonası vb.) ev sahipliği etmektedir. Ancak kentin kurulu olduğu topografik yapı (3 tarafı yüksek dağlarla çevrili) ve kış dönemlerinde hüküm süren meteorolojik koşullar (düşük sıcaklıklar ve yüksek basınç sistemlerinin etkisi ile sıkça yaşanan enversiyon) yıllardır ciddi hava kirliliği probleminin yaşanmasına neden olmaktadır (Bayraktar, 2006).

Erzurum kent merkezinde 2008 yılının 5 Şubat ve 7 Nisan ayları arasında atmosferik aktif örnekleme yöntemi ile çalışılmıştır. Örneklemeye noktası nüfusun fazla olduğu ve etrafı kömürle ısınan evlerin bulunduğu, karayolları genel müdürlüğünün bahçesinde yapılmıştır (Şekil 1). 28 günlük örnekleme 5 Şubat - 15 Mart ayları arasında, 23 günlük örnekleme ise 16 Mart - 7 Nisan ayları arasında çalışılmış ve toplamda 51 örnekleme yapılmıştır. Örnekler Hi-vol PUF örnekleme cihazı ile (Tecora GPS11) $0.320 \text{ m}^3 \text{ dak}^{-1}$ hava akışı ile örnekleştirilmiştir. Bu çalışmada BaP' nin gaz ve partikül fazları sırası ile PUF (Poly Uretan Foam) kartuşu ve GFF (Glass Fiber Filter) ile toplanmıştır (Şekil 2). Genellikle örnekleme sabahın erken saatlerinde (8:30' da) başlatılıp ertesi gün yine aynı saatlerde örnekler alınmıştır. Alınan örnekler

uygun kablarda (alüminyum kab) laboratuvar ortamına getirilmiş ekstraksiyon ve analiz işlemlerine kadar $-18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ' de buzdolabında muhafaza edilmiştir. Ayrıca günlük TSP (Total Suspense particle) konsantrasyonları da GFF üzerindeki kütle farklılıklarından hesaplanmıştır.

Ekstraksiyon ve Analiz

Ekstraksiyon basamaklarında kullanılan malzemeler: Erzurum kent merkezinde seçilen evsel ısınma kaynaklı bir noktadan toplanan gaz ve partikül faz örnekleri sırası ile Soxhlet ve Ultrasonik banyoda ekstraksiyon işlemleri gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyon basamaklarında kullanılan bütün solvent ve reaktifler ithal olup gaz kromografisi kullanımına uygun saflıktadır. Kalibrasyon için Supelco Dr. Ehrenstorfer marka PAH mix standartları ile geri kazanım hesaplaması için de, surrogate standartları hexan ile belirli konsantrasyonlarda hazırlandıktan sonra $-18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ de örnekleme için derin dondurucuda bekletilmiştir. Ayrıca 2 mL cam vialler (Supelco) içerisine standartların hazırlanması için Hamilton marka cam şırıngalar (10, 50, 100, 500 μL) kullanılmıştır. GFF'ler örneklemeden önce yüzeylerinde muhtemel bulunabilecek organik kirleticilerden uzaklaştırmak için $500 \text{ }^{\circ}\text{C}$ etüvde 4 saatliğine yakılmıştır. PUF kartuşları da ilk kullanımdan önce 24 saatliğine, Aceton:Hexan karışımı ile soxhlette ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon basamaklarında kullanılacak bütün cam malzemeler önce deterjanlı sıcak su ardından çeşme suyu ile yıkanıp durulandıktan sonra sırası



Şekil 2. Hi-Vol cihazı ile PUF ve GFF kartuş kesiti,

Çizelge 1. Ekstraksiyon basamakları

EKSTRAKSİYON BASAMAKLARI	
Katı fazı (GFF) ekstraksiyon basamakları	Gaz fazı (PUF) ekstraksiyon basamakları
Glass Fiber Filtre (GFF) üzerine Surrugate standartlarının ilave edilmesi	PUF kartuşunun Soxhlet ekstraktörüne yerleştirilip Surrugate standartlarının ilave edilmesi
1:1 oranında DCM:PE ilave edilmesi	Soxhlet ekstraktörüne 1:1 oranında DCM:PE ekleyip 24 saat örneğin ekstrakte edilmesi
Ultrasonik ekstraksiyon	Soxhlet ekstraksiyonu
Filtrasyon	Döner buharlaştırıcıda hacim azaltılması
Sodyum Sülfat (Na ₂ SO ₄) kullanılarak susuzlaştırma işlemi	Sodyum Sülfat (Na ₂ SO ₄) kullanılarak susuzlaştırma işlemi
Flurosil kolonundan geçirilmesi (Clean-up işlemi)	Flurosil kolonundan geçirilmesi (Clean-up işlemi)
Analiz (GC-MS)	Analiz (GC-MS)

ile Hexan ve Asetonlarda iyice kirleticilerden arındırılıp kurutulmuş kapalı bir ortamda deneyde kullanılmak üzere bekletilmiştir. Ayrıca GFF ve PUF kartuşlarında örnekleme noktalarına giderken teflon kapaklı bir cam kab içerisinde götürülmüştür. Hi-vol örnekleyciden alınan örnekler için ekstraksiyon adımları, literatürdeki önceki çalışmalardan alınıp modifiye edilerek uygulanmıştır (Bartlome et al., 2005). Ayrıca yapılan ekstraksiyon adımları Çizelge 1’de şematik olarak verilmiştir.

Analiz ve kalite kontrol: Ekstraksiyon işlemlerinden sonra, analize hazır hale getirilen örnekler konsantrasyon belirlenmesi amacı ile yüksek çözünürlükteki kütle dedektörlü (MS) gaz kromatografi (Agilent 7890A GC, 5975 MS) kullanılarak belirlenmiştir (Odabaşı, 2006). GC-MS cihazında, BaP bileşiği ve 4 gösterge (surrugate) bileşiğin analizleri yapılarak konsantrasyonlarını belirleyebilmek üzere, geliştirilmiş bir ayırma ve bir data analiz metodu hazırlanmıştır. BaP bileşiği (PAH-Mix 68) ve 4 gösterge (surrugate) bileşiğinin (İnternal Standarts Mix 25) standartları kullanılarak önce bu bileşikler için bir kalibrasyon yapılmış, ardından “Seçilmiş İyon Monitorlama” (SIM) modunda analiz yapabilmek için bileşiklerin iyonları 8 ayrı SIM penceresinde gruplandırılmıştır. Ayrıca GC kısmında, taşıyıcı gaz olarak % 99.999 saflıkta Helyum ve 30 m × 250 µm × 0.25 µm boyutunda HP-5MS capillary kolon kullanılmıştır. MS kısmında ise elektron yakalama voltajı olarak 70 eV belirlenmiştir. Diğer taraftan yapılan çalışmanın hassasiyetini ve güvenilirliğini ispatlamak amacı ile hem partikül hemde gaz faz ekstraksiyon başlangıcında surrugate standartları (Ace d-10, Phe d-10, Chr d-12, Per d-12) kullanılmıştır. Elde edilen geri kazanım oranları literatüre göre, ekstraksiyon ve analiz

işlemlerinin hassas yapıldığını göstermektedir (Vasilakos et al., 2007). Ve yine örneklerin analizlenmesi için GC-MS cihazı 6 farklı konsantrasyon standartlarıyla (0.05, 0.10, 0.25, 0.50, 1.00, 5.00 µg L⁻¹) kalibrasyonu yapılarak, analiz esnasında rutin kalibrasyon kontrolleri internal standart ve standart referans meteryallerle (SRM) belirli aralıklarda düzenli olarak yapılmıştır. Örnekleme sonucu elde edilen konsantrasyon sınır değerleri (limit of dedection) ise, sinyal:gürültü oranı 3 olarak alınıp bunun altında gelen konsantrasyon değerleri iptal edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

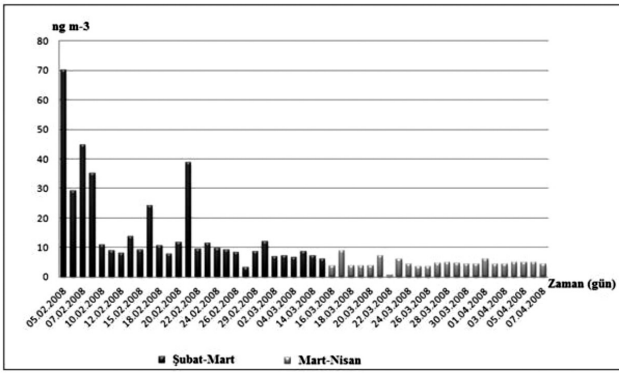
Aktif yöntemle yapılan atmosferik örnekleme çalışmasında, BaP’ nin gaz ve partikül fazda bulunabilecek derişimlerini hesaplamak için, evsel ısınmanın kömür ve doğalgazla yapıldığı bir örnekleme noktası seçilmiştir. Çalışmalar süresince örnekleme noktasının yakınından farklı zamanlarda en az 3 adet arazi blank’i alınmıştır. Aynı zamanda ekstraksiyon ve analiz aşamasında 3 adet laboratuvar blank’ide alınıp analizlenmiştir. Yapılan bu çalışmada Benzo [a] pyrene’ nin aylara göre (gaz + Partikül) ortalama toplam konsantrasyon değerleri Çizelge 2’ de verilmiştir.

Ayrıca Şubat, Mart ve Nisan aylarında ölçülen BaP’ nin, günlük değişimlerini gösteren ortalama toplam konsantrasyon değişimleri Şekil 3’de verilmiştir. Şekil 3 incelendiğinde ilk olarak Şubat ve Mart aylarındaki BaP’ nin günlük konsantrasyonlarının Nisan ayında dikkate değer oranda azaldığı görülmektedir. Nisan ayı ilkbahar dönemi olup fosil içerikli yakıtların daha az tüketildiği bir ay olmasındandır. Erzurum kış ayla-

Çizelge 2. BaP' nin aylık (gaz + partikül) ortalama toplam konsantrasyon değerleri

	Gaz Σ ort. BaP (ng m-3)	Partikül Σ ort. BaP (ng m-3)	Σ (Gaz+partikül) ort. (ng m-3)	TSP (μ g m-3)	Geri kazanım (%)
Şubat-Mart					
(05.02.2008-15.03.2008)					
Şubat (n= 21) + Mart (n= 7)	4.72±3.45	15.78±14.91	10.25±9.18	389.58	92-95
Mart-Nisan					
(16.03.2008-07.04.2008)					
Mart (n= 16) + Nisan (7)	1.33±0.75	7.57±2.83	4.45±1.47	133.74	89-96

n: Örnekleme sayısı

**Şekil 3.** BaP' nin günlük (gaz + partikül) ortalama toplam konsantrasyon değişimi,

rında sıcaklığın -20'lerde seyrettiği ve yoğun olarak ısınma amaçlı başta kömür olmak üzere diğer yakıtların kullanıldığı bir kenttir. Öte yandan 5 Şubat ve 15 Mart ayları arasında BaP' nin (gaz + partikül) ortalama toplam konsantrasyon değerinin, 16 Mart ve 7 Nisan ayları arasındaki değerlerinden yaklaşık 2 katından fazla çıkması, bu aylarda fazla miktarda tüketilen fosil yakıtlarla ilişkilendirilmektedir.

Bu çalışma sonucunda elde edilen ortalama toplam (gaz + partikül) konsantrasyon bulguları literatür değerleri ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3'den görüleceği üzere Erzurum kent merkezi için hesaplanan BaP' nin ortalama toplam (gaz + partikül) konsantrasyonu, evsel ısınmada doğalgazın yaygın olduğu Amerika'nın Boston, Houston bölgesi ile Londra ve Yunanistan'ın çeşitli kentsel bölgelerinde yapılan çalışmalara göre yüksek bulunurken, önemli ticaret merkezlerinin, yoğun sanayi tesislerinin ve tra-

Çizelge 3. BaP' nin (gaz + partikül) ortalama toplam konsantrasyon değerlerinin karşılaştırılması (ng m³)

Yer	BaP' nin Konsantrasyon değerleri	Referans
Erzurum, Türkiye	7.35	Bu çalışma (Şubat, Mart ve Nisan aylarının toplam ortalaması)
Chicago, ABD	9.00	Cotham ve Bidleman, 1995
Taiwan	10.30	Lin vd., 2002
Chicago, ABD	8.00	Khalili, 1992
Boston, ABD	0.40	Lewis vd., 1991
Houston, ABD	0.20	Lewis vd., 1991
Yunanistan	1.20	Tsapakis ve Stephanou, 2005
Londra	0.60	Halsall vd., 1994
Çin	26.29	Liu, 2007
Bursa, Türkiye	18.35	Esen vd., 2008

fiğin görüldüğü Çin' deki çalışmalara göre de oldukça düşüktür. Bir diğer endüstrileşmenin ve trafiğin fazla olduğu Türkiye'nin Bursa ilinde yapılan çalışmalarda ise elde edilen (gaz + partikül) ortalama toplam konsantrasyon değeri, bu ile göre nüfusun ve endüstrinin daha az olduğu Erzurum kent merkezi sonuçlarından yaklaşık üç kat daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca bu çalışma sonucunun, nüfusun yoğun olduğu Amerika'nın Chicago kentinde farklı zamanlarda yapılan çalışmalar ile Taiwan bölgesinde yapılan çalışmalara benzer değerler aldığı da görülmektedir.

Erzurum kent merkezinde yapılan örnekleme benzer bir başka çalışmada, Esen ve ark., 2004-2005 yılları arasında Bursa ilinin kent merkezinde ve yarı kırsal alanında olmak üzere 2 noktada aktif örnekleme ile BaP' ninde içinde bulunduğu 14 PAH bileşeninin gaz ve partikül faz derişimlerini tesbit etmeye çalışılmıştır. 26 saatlik örnekleme periyodunda Anderson

marka 0.25 m³ dak⁻¹ hava emişli Hi-Vol cihazı kullanılmıştır. Bu çalışmada yılın ilk aylarında alınan örneklemeler sonuçlarına göre BaP nin 2 örnekleme noktası için ortalama toplam (gaz + partikül) konsantrasyon değerleri (Evsel ısınma ve trafik yoğunluğunun fazla olduğu aylar; 15 ng m³) diğer aylara nazaran (sadece trafik yoğunluğunun olduğu aylar; 3.5 ng m³) oldukça yüksek bulunmuştur. Diğer yandan ilk aylardaki BaP' nin 2 örnekleme noktası için ortalama toplam partikül faz konsantrasyon değeri (26.9 ng m³) diğer aylardaki ortalama toplam gaz fazı konsantrasyon değerine göre (9.8 ng m³) oldukça yüksek bulunması BaP nin partikül faz yüzdesinin (evsel ısınmanın fosil içerikli yakıtların kullanıldığı aylara göre) gaz fazı yüzdesine göre daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Diğer bir benzer çalışmada Japonya'nın Osaka kentinin karayollarına yakın bir yerleşim alanında (evsel ısınmanın gaz ve iklimlerle yapıldığı bir alan) yapılmıştır. BaP' nin de içinde bulunduğu PAH bileşenlerinin gaz ve partikül faz derişimleri incelenmiştir. Çalışma yöntemi Erzurumda yapılan çalışmaya benzer şekildedir (24 saatte bir örnek alınıp hava akışı 500 m³ dak⁻¹ olan Hi-Vol cihazı kullanılmıştır). Bu çalışmada BaP' nin (yılın soğuk geçen aylarında) ortalama toplam partikül fazı konsantrasyon değeri (0.74 ng m³) bulunurken, gaz fazı konsantrasyon değeri hiç bulunamamıştır. Diğer yandan Şubat-Mart ayları için ölçülen TSP miktarı (169.7 µg m³), Mart-Nisan ayları için ölçülen TSP miktarından da (146.10 µg m³) fazla hesaplanmıştır. Bu çalışmadan da görüldüğü üzere BaP' nin Şubat-Mart ayları için hem Partikül yüzdesi hemde ortalama toplam (gaz + partikül) konsantrasyon değeri bakımından, Mart-Nisan aylarına göre oldukça yüksek değerlerde olduğu bir kez daha kanıtlanmaktadır.

Diğer yandan BaP' nin gaz-partikül dağılımları da irdelenerek değerlendirilmiştir. Ve böylece PAH bileşiklerinden olan BaP' nin buhar basıncı 10⁻¹ - 10⁻¹⁰ mm Hg arasında değişmekte (Arey et al., 1989), halka sayısında fazla olduğundan buhar basıncı düşmekte ve sudaki çözünürlüğü de azalmaktadır. Bu sebepten buhar basıncı yüksek olan PAH'lar gaz fazda daha çok bulunurlarken, BaP gibi buhar basıncı düşük PAH bileşikleri partikül faz üzerinde adsorbe olarak bulunabilmektedirler. Bu çalışma kapsamında ölçülen BaP' nin gaz ve partikül dağılım yüzdeleri hesaplanmıştır. Buhar basıncı düşük olan BaP' nin partikül fazı % 79 iken, gaz

fazı ise % 21 olarak ölçülmüştür. Bu durum literatür verileri ile de uyumludur (Gaga and Ari, 2011; Ari, 2008; Odabaşı ve ark., 1999). Diğer yandan bu çalışma kapsamında ölçülen BaP' nin ortalama toplam gaz-partikül faz aylara göre dağılım yüzdeleri de hesaplanmıştır. Şubat-Mart aylarındaki değerler (% 74) Mart-Nisan aylarının (% 26) yaklaşık 3 katı çıkması, bu aylarda evsel ısınmada kullanılan organik içerikli yakıtların (odun, kömür, doğal gaz, vb.) fazla miktarda tüketilmesinden kaynaklandığını bir kere daha göstermektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, kullanılan örnekleme metodu ile ısınma kaynaklı Benzo [a] Pyrene' nin günlük ve aylık gaz-partikül faz konsantrasyon değişimleri başarılı bir şekilde belirlenmiştir. Erzurum kent merkezi Karayolları Bölge Müdürlüğü bahçesinde yapılan 51 günlük aktif atmosferik örnekleme neticesinde, 5 Şubat - 15 Mart ayları arasında ortalama toplam (gaz + partikül) BaP konsantrasyon değeri 10.25 ± 9.18 ng m³ bulunurken, 16 Mart - 7 Nisan ayları arasında ise ortalama toplam (gaz + partikül) konsantrasyon değeri 4.45 ± 1.47 ng m³ bulunmuştur. Isınma kaynaklı örnekleme noktasının temsil ettiği bölge, doğal gaz kullanımının tamamen olmadığı ve devlet destekli kömürün daha fazla kullanıldığı yerleşim alanları ile çevrelenmektedir. Son yıllarda doğal gaz kullanıma geçişlerin artmasına rağmen, çoğunluğu kömürle ısınmanın yapıldığı Erzurum kent merkezi için etkin emisyon kaynağı evsel ısınma olmaktadır. Ayrıca toplam BaP gaz-partikül derişimlerinde en çok % katkı payı olarak partikül fazı bulunmuştur. Partikül fazın yüksek çıkmasına doğru orantılı olarak bu çalışmada elde edilen TSP miktarı Şubat-Mart ayları için 389.58 µg m³ hesaplanırken, Mart-Nisan ayları içinde 133.74 µg m³ hesaplanmıştır. Görüldüğü üzere Partikül miktarı ve ortalama toplam (gaz + partikül) derişimleri açısından ilk aylarda elde edilen değerler (Kömür ve diğer yakıtların fazla tüketildiği aylar, Şubat-Mart), son aylara göre (Kömür ve diğer yakıtların daha az tüketildiği aylar, Mart-Nisan) oldukça yüksek bulunmuştur. Callen et al., (2010) yılında İspanya'nın Zaragaza kentinde yaptıkları çalışmada, Ocak, Şubat ve Mart ayları için bulunan TSP miktarı (30.06 µg m³) ilerleyen aylarda (evsel ısınmanın olmadığı yaz aylarına göre) yüksek (21.22 µg m³) bulunması partikül fazın aylar arasındaki farklılığını ortaya çıkar-

maktadır. Benzer şekilde Gaga ve Ari' nin Türkiye'nin Eskişehir kent merkezinde yaptıkları çalışmada, Şubat-Mart ayları için elde edilen TSP miktarı ($449.60 \mu\text{g m}^{-3}$) Mart-Nisan aylarına göre ($222.90 \mu\text{g m}^{-3}$) yaklaşık iki katı çıkması BaP' nin partikül faz yüzde payının ve fosil içerikli yakıtların en çok tüketildiği aylarda TSP miktarının daha fazla olduğunu da ortaya koymaktadır. Yapılan diğer literatür çalışmalarında da, halka yapısı fazla olan organik bileşiklerin en çok Partikül fazda adsorblandığı göstermektedir.

Diğer taraftan BaP' nin günlük ve aylık olarak konsantrasyon değişimlerinde araştırılmıştır. Şubat-Mart aylarında elde edilen verilerin Mart-Nisan aylarına göre hem gaz hem partikül faz konsantrasyonları hemde TSP miktarı açısından oldukça yüksek çıkması, Aylık gaz ve partikül faz konsantrasyon farklılıklarını ortaya koyarak, kış aylarında fosil içerikli yakıtların tüketiminin Erzurumda uzun ve soğuk geçen günler ile doğru orantılı olarak tüketildiğini göstermektedir. Elde edilen değerler literatürde benzer özellikteki (evsel ısınmanın özellikle kömürle olduğu) kentlerle karşılaştırıldığında BaP açısından fazla bir fark gözlenmemiştir. Aksine, gelişmiş ülkelerde özellikle evsel ısınmanın doğal gazla yapıldığı kısımlarında ve az gelişmiş ülkelerin evsel ısınmasının kömürle yapılıp nüfusunun az olduğu bölgelerindeki değerlerinden fazla bulunmuştur. Bu verilere göre BaP' nin (halka yapısı ve buharlaşma noktası dikkate alınarak), evsel ısınmanın kömürle olduğu ve nüfusun fazla olduğu bölgelerde, özellikle kış aylarında partikül faz konsantrasyonları oldukça yüksek çıkmaktadır.

Sonuç olarak, Erzurum kent merkezi topografik yapısından dolayı kirleticilerin kış aylarında uzun süre kent atmosferinde enversiyon tabakası şeklinde kalmaktadır. Bu olumsuz durumu ortadan kaldırmak ve BaP gibi ısınma kaynaklı kirleticilerin de miktarını azaltmak için kent bazında birtakım tedbirler alınması gerekmektedir. Bu amaçla Erzurum şehir merkezinde doğal gaz kullanımının yaygınlaştırılmasına ağırlık verilmesinin yanında sanayi bölgesinde çeşitli katı ve sıvı atıkların yakımının önüne geçilmelidir. Ayrıca evlerde ısınma amaçlı kullanılan kömürlerin sürekli denetimlerinin yapılması, yüksek kalorili kömürler kullanılmasının sağlanması ve düşük kalorili kaçak kömürlerin kent sınırlarından girmesi, ilgili kurumlarca yasaklanmalıdır. Diğer yanda mümkün oldukça, hızlı bir şekilde

Kömür gibi doğal fosil yakıt kullanımının yerine, güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi ve jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına önem verilmelidir. Aksi takdirde, ciddi boyutlarda BaP gibi kirleticilerin zararlı etkilerine doğal çevre ve kent halkı maruz kalacaktır.

TEŞEKKÜR

107Y021 nolu Tübitak projesi kapsamında alınan destekle bu çalışma yapılmış olup destekleyen kurum olan TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Ari, A., 2008. Eskişehir Atmosferindeki Polisiklik Aromatik Hidrokarbonların (PAH'ların) Derişimlerinin ve Kaynaklarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Eskişehir, Türkiye.
- Arey, J., Atkinson, R., Zielinska, B., McElroy, P.A., 1989. Diurnal concentrations of volatile polycyclic aromatic hydrocarbons and nitroarenes during a photochemical episode in Glendora, California. *Environmental Science and Technology*, 23: 321-327.
- Bozlaker, A., Müezzinoğlu, A., Odabaşı, M., 2008. Atmospheric concentrations, dry deposition and air-soil exchange of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in an industrial region in Turkey. *Journal of Hazardous Material*, 153: 1093-1102.
- Bayraktar, H., 2006. Erzurum Kent Atmosferinde Partikül Madde Kompozisyonu. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye.
- Bartolome, L., Cortazar, E., Raposo, J.C., Usobiaga, A., Zuloaga, O., Etxebarria, N., Fernandez, L.A., 2005. Simultaneous microwave-assisted extraction of polycyclic aromatic hydrocarbons, polychlorinated biphenyls, phthalate esters and nonylphenols in sediments. *Journal of Chromatography A*, 1068: 229-236.
- Baloğlu, Z., 2005. Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH)' lardan Benzo (a) Pirenin Sızma, Riviera ve Prina Zeytinyağlarında Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Chen, Y., Feng, Y., Xiong, S., Liu, D., Wang, G., Sheng, G., Fu, J., 2011. Polycyclic aromatic hydrocarbons in the atmosphere of Shanghai, China. *Environmental Monitoring and Assessment*, 172: 235-247.
- Callen, M. S., Lopez, J. M. Mastral, A.M., 2010. Seasonal variation of benzo(a)pyrene in the Spanish airborne PM10. Multivariate linear regression model applied to estimate BaP concentrations Original Research Article. *Journal of Hazardous Materials*, 180:648-655.
- Chaemfa C., Barber J. L., Kim K., Harner T., Jones K. C., 2009. Further studies on the uptake of persistent organic pollutants (POPs) by polyurethane foam disk passive air samplers. *Atmospheric Environment*, 43: 3843-3849.

- Cotham, W. E., Bidleman, T. F., 1995. Polycyclic aromatic hydrocarbons and polychlorinated biphenyls in air at an urban and a rural site near Lake Michigan. *Environ Sci Technol*, 29: 2782-2789.
- Demircioglu, E., Sofuoglu, A., Odabasi, M., 2011. Particle-phase dry deposition and air-soil gas exchange of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Izmir, Turkey. *Journal of Hazardous Materials*, 186: 328-335.
- Esen, F., Tasdemir, Y., Vardar, N., 2008. Atmospheric concentrations of PAHs, their possible sources and gas-to-particle partitioning at a residential site of Bursa, Turkey. *Atmospheric Research*, 88: 243-255.
- Gaga, E.O., Ari A., 2011. Gas-particle partitioning of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in an urban traffic site in Eskişehir, Turkey. *Atmospheric Research*, 99: 207-216.
- Gaga, E.O., Tuncel, G., Tuncel, S.G., 2009. Sources and wet deposition fluxes of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in a 1000 m high urban site at the Central Anatolia (Turkey). *Environmental Forensics*, 10: 286-298.
- Gaga, E.O., 2004. Investigation of polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) deposition in Ankara. *Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Türkiye*.
- He, J., Balasubramanian, R., 2010. A comparative evaluation of passive and active samplers for measurements of gaseous semi-volatile organic compounds in the tropical atmosphere. *Atmospheric Environment*, 44: 884-891.
- Halsall, C. J., Coleman, P. J., Davis, B. J., 1994. Polycyclic aromatic hydrocarbons in UK urban air. *Environ Sci Technol*, 28: 2380-2386.
- Kishida, M., Nishikawa, A., Fujimori, K., Shibutani, Y., 2011. Gas-particle concentrations of atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons at an urban and a residential site in Osaka, Japan: Effect of the formation of atmospherically stable layer on their temporal change. *Journal of Hazardous Materials*, 192: 1340-1349.
- Khalili, N. R., 1992. Atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons in Chicago: characteristics and receptor modeling. PhD thesis, Pritzker Department of Environmental Engineering. Chicago, IL: Illinois Institute of Technology.
- Liu, Y., Tao, S., Yang, Y., Dou, H., Yang, Y., Coveney, R. M., 2007. Inhalation exposure of traffic police officers to polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) during the winter in Beijing, China. *Science of the Total Environment*, 383: 98-105.
- Lin, T. C., Chang, F. H., Hsieh, J. H., Chao, H. R., Chao, M. R., 2002. Characteristics of polycyclic aromatic hydrocarbons and total suspended particulate in indoor and outdoor atmosphere of a Taiwanese temple. *Journal of Hazardous Materials*, 95: 1-12.
- Lewis, R. G., Kelly, T. J., Chuang, J. C., Callahan, P. J., Coutant, R. W., 1991. Phase distributions of airborne polycyclic aromatic hydrocarbons in two US cities. Montreal, Canada: Proc 9th World Clean Air Congress and Exhibition.
- Ortiz, R., Vega, S., Gutierrez R., Gibson, R., Schettino, B., Ramirez, M.L., 2012. Presence of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Top Soils from Rural Terrains in Mexico City. *Bull Environ Contam Toxicol*, 88:428-432.
- Odabasi, M., Cetin, E., Sofuoglu, A., 2006. Determination of octanol-air partition coefficients and supercooled liquid vapor pressures of PAHs as a function of temperature: application to gas-particle partitioning in an urban atmosphere. *Atmospheric Environment*, 40: 6615-6625.
- Odabaşı, M., Sofuoğlu, A., Vardar, N., Taşdemir, Y. and Holsen, T. M., 1999. Measurement of dry deposition and air-water exchange of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) with the Water Surface Sampler. *Environmental Science and Technology*, 33: 426-434.
- Pandey, S.K., Kim, K.H., Brown, R.J.C., 2011. A review of techniques for the determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in air. *Trends in Analytical Chemistry*, 30: 11.
- Tsapakis, M., Stephanou, E. G., 2005. Occurrence of gaseous and particulate polycyclic aromatic hydrocarbons in the urban atmosphere: study of sources and ambient temperature effect on the gas/particle concentration and distribution. *Environmental Pollution*, 133: 147-156.
- Vasilakos, Ch., Levi, N., Maggos, Th., Hatzianetis, J., Michopoulos, J., Helmis, C., 2007. Gas particle concentration and characterization of sources of PAHs in the atmosphere of a suburban area in Athens, Greece. *Journal of Hazardous Materials*, 140: 45-51.
- Xiao, R., Du, X., He, X., Zhang, Y., Yi, Z., Li, F., 2008. Vertical distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Hunpu wastewater irrigated area in northeast China under different land use patterns. *Environ Monit Assess*, 142: 23-34.
- Zhang, H. B., Luo, Y. M., Wong, M. H., Zhao, Q. G., Zhang, G. L., 2006. Distributions and Concentrations of PAHs in Hong Kong Soils. *Environmental Pollution*, 141: 107-114.

Yüksek Gerilim Şalt Sahası Topraklama Ağının Elektriksel Bazda Projelendirilmesi

Nihat PAMUK¹

ÖZET: Günümüzde topraklama sistemi geniş alanları kapsayan karmaşık bir yapıya sahiptir. İnsanlar için hayati tehlike oluşturabilecek toprak potansiyel yükselme değerinin sınırlandırılması güvenli bir topraklama şebekesinin temelini oluşturur. Yüksek gerilim tesislerinde açma-kapama olayları, yıldırım, elektrostatik deşarjlar, kısa devreler ve toprak temasları gibi nedenlerle meydana gelen darbe akımlarının direkt olarak toprağa akıtılması gerekmekte ve bu nedenle güç sistemlerindeki topraklama ağı tasarımının kusursuz olması istenmektedir. Yüksek gerilim şalt sahalarına ait topraklama direnç değerleri SELVAZ (Seçilmiş Gerilim (V), Akım (A), Empedans (Z)) yöntemi kullanılarak ölçülmektedir. SELVAZ yöntemi kullanılarak tasarlanan topraklama ağlarında, temas ve adım gerilimlerinin müsaade edilebilir maksimum temas ve adım gerilimlerinden küçük olması, topraklama direnç değerlerinin standartlarda öngörülen sınır değerler içinde kalması, topraklama ağı gömülme derinliğinin en uygun değerlerde olması ile mümkün olmaktadır. Bu çalışmada, SELVAZ yöntemi ile bir yüksek gerilim şalt sahasının topraklama direnç değerleri ölçümü yapılarak, topraklama ağı tasarımı gerçekleştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Topraklama ağı tasarımı, topraklama direnci, SELVAZ yöntemi, temas ve adım gerilimi

The Electrical Project of High Voltage Switchyard Grounding Net



ABSTRACT: Nowadays, grounding system has a complex structure covering large areas. Limiting the ground potential rise value threatening people life forms the basis of a safe grounding net. Shock currents occurring in high voltage facilities because of events like opening and closing, lightning, electrostatic discharges, short circuits and ground contacts must be directly transferred into the ground, therefore the design of power system grounding net requires to be perfect. Grounding resistance values of high voltage switchyard are measured using SELVAZ (Selected Voltage (V), Current (A), Impedance (Z)) method. The grounding net designed according to SELVAZ method makes touch and step voltages smaller than maximum tolerable touch and step voltages, keeps grounding resistances and the depth of buried grounding net within the standard limits giving possibility to obtain the most appropriate values. In this study, grounding net design was formed according to SELVAZ method using high voltage switchyard grounding resistance values

Keywords: Grounding net design, ground resistance, SELVAZ method, touch and step voltage

¹ Teiaş, Test Grup Başmühendisliği, 5. İletim Tesis ve İşletme Grup Müdürlüğü, Sakarya, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Nihat PAMUK, nihampamuk@gmail.com

GİRİŞ

Elektrik enerjisi ihtiyacının artmasına paralel olarak yeni yüksek gerilim şalt sahalarının kurulması gerekmektedir. Güç sistemlerinin en önemli ve en değerli bölümü yüksek gerilim şalt sahalarıdır. Yüksek gerilim şalt sahaları kurulmadan önce yapılması gereken ilk ve en önemli adımlardan biri, topraklama ağının doğru olarak projelendirilmesidir. Büyük elektrik tesislerinde ve şalt sahalarında her bir cihaz için topraklama yapmak hem pahalı, hem de birbirine karşı potansiyel farklar doğuracağından bu elektrotlar arasında gerilim sürüklenmesine neden olacaktır. Bu potansiyel farkları sıfıra indirmek, gerilim sürüklenmesini de önleyebilmek için bütün tesisin altına ağ topraklayıcı sisteminin kurulması gerekmektedir.

Yıldırım, açma - kapama manevraları, kısa devreler ve toprak arızaları yüksek gerilim şalt sahalarında, yüksek akımlar ve dolayısıyla yüksek potansiyel artışları oluştururlar. Ortaya çıkan bu gerilimler insanlar için yaşamsal tehlikelere neden olduğu gibi, trafo merkezindeki teçhizatlar da büyük hasarlar meydana getirmektedir. Bu durumlardan kaçınmak için tek yol gerek şebekenin gerekse işletme teçhizatlarının topraklanmasıdır (Mürtezaoğlu, 1998). Yüksek gerilim şalt sahalarında topraklama sistemi olarak, topraklama ağı ile birlikte topraklama çubuklarından ve topraklama iletkenlerinden faydalanılır (Gürsu & İnce, 2007). Topraklama ağları, toprak içine gömülmüş, toprak yüzeyine paralel olarak yerleştirilmiş, ağ oluşturacak şekilde

birbirine birleştirilmiş iletkenlerden oluşur. Şekil 1’de örnek bir yüksek gerilim şalt sahası topraklama ağının yapımı gösterilmiştir.

Bu ağlar başta insanlar olmak üzere bütün canlıların ve elektrikle çalışan teçhizatların tehlikeli gerilimlere maruz kalmasını önleyecek ve koruduğu tesisin işletme geriliminde sürekliliğini güvenle sürdürmesi için ihtiyaç duyulan toprak potansiyelini sağlayacak yalıtım tesisleridir. Topraklamalar güç sistemlerinde ve trafo merkezlerinde topraklama direncini, adım ve temas gerilimini küçük tutmak, sistemde enerji kesilmelerini azaltmak, insan emniyetini sağlamak ve meydana gelebilecek arızalarda rölelerin arızaları algılayabilmelerine yardımcı olmak amacı ile kullanılırlar.

Enerjili bir ağ üzerinde yüzeydeki potansiyel değer ifadeleri, hem ağ iletkenlerindeki kaçak akımların hem de ağ iletkenlerinin karşılıklı direnç değerleri alınarak hesaplanmaktadır (Neri, 2004). Topraklama ağlarının analizi yük benzetim yöntemi kullanılarak yapılmakta ve akım dağılımı, toprak geçiş direnci, toprak yüzeyinde meydana gelen potansiyel dağılımı ile incelenmektedir (Çelikyay, 1995). Topraklama ağı ile referans toprak arasındaki potansiyel dağılımın sayısal analizi sonlu farklar yöntemi ile yapılmaktadır (Darman, 2006). Bu çalışmada çok katmanlı toprakta, elektrotlar arasındaki mesafeye göre toprak öz direnç değişimi ve yüzey potansiyel değişimi deneysel ölçüm değerleri ile incelenmiştir.



Şekil 1. Yüksek gerilim şalt sahası topraklama ağı

MATERYAL VE YÖNTEM

Şalt sahası topraklama ağı tasarımının matematiksel hesaplamaları: **Şalt sahası topraklama ağı tasarımının da ilk olarak proje ve yapılacak olan çalışma tanımlanmakta, sonrasında ise kullanılacak olan toprak modeline karar verilmektedir. Üçüncü aşamada ise, şalt sahasında meydana gelebilecek en kötü arıza parametreleri hesaba katılarak iletkenlerin ve kazık elektrotların boyutları kararlaştırılmaktadır. Bir sonraki aşamada ise, şalt sahasının koordinatları, iletkenlerin gömülme derinliği ve fiziksel boyutları gibi geometrik boyut ve biçim bilgileri incelenerek, tasarımı yapılan şalt sahasının istenilen güvenlik ölçütlerini karşılayıp karşılamadığına bakılmaktadır (Jones, 2001).**

Adım geriliminin matematiksel hesabı: **Herhangi topraklanmış bir nesneye temas etmeksizin, bir kişinin ayakları arasındaki bir metre mesafede oluşan yüzeydeki potansiyel fark adım gerilimi olarak tanımlanır. Yüksek gerilim tesislerinde insan ve hayvan hayatı bakımından önemli bir tehlike kaynağıdır (Katipoğulları, 2003). Adım gerilimi, K_s geometrik faktör K_i düzeltme faktörü, r toprak özdirenci ve I_G/L_s topraklama sistemine gömülen toplam iletken uzunluğunun maksimum ağ akımına oranına bağlı olarak elde edilen denklemler ile ifade edilir.**

$$E_s = \frac{\rho \cdot K_s \cdot K_i \cdot I_G}{L_s} \quad (1)$$

$$L_s = 0.75 \cdot LC + 0.85 \cdot LR \quad (2)$$

$$K_s = \frac{1}{\pi} \left[\frac{1}{2h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{D} (1-0.5^{n-2}) \right] \quad (3)$$

Temas geriliminin matematiksel hesabı: **Topraklanmış yapıya temas ederek duran bir insan elinin bulunduğu noktadaki yüzey potansiyeli ve toprak potansiyel yükselmesi arasındaki potansiyel farkı temas gerilimi olarak tanımlanır (IEEE Std 80-2000, 2000). IEEE Std 80-2000 standardı topraklama ağında kullanılacak iletkenlerin toplam uzunluğunun, kesitinin, çubukların sayısının, çapının, boyunun, ağıdaki göz sayısının, göz boyutunun ve ağ kurulacak alanın boyutunun müsaade edilebilir maksimum temas gerilimini etkilemediğini göstermektedir. Canlılar için müsaade edilebilir maksimum temas gerilimi, direkt olarak ağ kurulacak alanın toprağının özdirenci ve şok akım süresi ile orantılıdır. Eğer yüzey tabakası kullanılıyorsa, bu tabakanın özelliklerine de bağlıdır. 70 kg ağırlığındaki insan için müsaade edilebilir maksimum temas**

gerilimi ve müsaade edilebilir maksimum adım gerilimi 4 ve 5 eşitliklerinde verilmektedir.

$$E_{tm70kg} = (1000 + 1.5Cs\rho_s) \times 0.157 / \sqrt{t_s} \quad (4)$$

$$E_{sm70kg} = (1000 + 6Cs\rho_s) \times 0.157 / \sqrt{t_s} \quad (5)$$

Bu eşitliklerde; t_s kısa devre akım süresini ve Cs ise yüzey tabakası düzeltme katsayısını temsil etmektedir. Cs yüzey tabakası düzeltme katsayısı;

$$Cs = 1 - 0.09 \times \left[\frac{1 - \frac{\rho_a}{\rho_s}}{2h_s + 0.09} \right] \quad (6)$$

eşitliği ile hesaplanır. Bu ifadeye h_s yüzey tabakası kalınlığı olmak üzere, trafo merkezinin yüzeyine özdirenci yüksek bir çakıl tabakasının serilmesi müsaade edilebilir maksimum temas gerilimi değerini arttıracaktır. 6 eşitliğindeki ra değeri ise 7 ve 8 eşitliklerinde verilmektedir

$$\rho_a = \left[\frac{\rho_1}{1 + \left(\frac{\rho_1}{\rho_2} - 1 \right) \times \left(\frac{1}{1 - e^{-K \cdot (hr + 2hb)}} \right)} \right] \rho_2 < \rho_1 \quad (7)$$

$$\rho_a = \left[\frac{\rho_2}{1 + \left(\frac{\rho_2}{\rho_1} - 1 \right) \times \left(\frac{-1}{1 - e^{-K \cdot (hr + 2hb)}} \right)} \right] \rho_2 > \rho_1 \quad (8)$$

Bu eşitliklerde; h_b ağı gömülme derinliği, h_r yansıma sınır derinliği, r_1 üst katman toprak özdirenci, r_2 alt katman toprak özdirenci ve K ise iki katmanlı toprak modelinde 9 eşitliğindeki yansıma faktörüdür.

$$K = \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_2 + \rho_1} \quad (9)$$

Yüzey tabakası kullanılmazsa, tek katmanlı toprak modelinde $r_s = r$, iki katmanlı toprak modelinde $r_s = ra$ ve her iki modelde de $Cs=1$ 'dir.

Topraklama ağı iletken kesitinin matematiksel hesabı: **Hata akımının topraklama ağının içerisinde farklı kollara ayrılması göz önüne alınarak ağı iletken sıcaklığına göre topraklama tasarımı yapılır. İletkenlerin bir kısa devre esnasında ortaya çıkan ısıdan zarar görmemesi için;**

$$A_k = I \cdot \sqrt{\frac{tc \cdot ar \cdot pr \cdot 10000}{TCAP \cdot \ln \left[1 + \left(\frac{T_m - T_a}{K O + T_a} \right) \right]}} \quad (10)$$

kesitinde olması gerekir. Bu eşitlikte; A_k topraklama iletkeninin kesiti (mm^2), I kısa devre akımı (A), t_c arıza süresi (sn), a_r referans sıcaklıkta öz direncin ısıl katsayısıdır. P_r referans sıcaklıkta topraklama iletkeninin öz direnci (mW/cm), T_{CAP} ısıl kapasite faktörü ($\text{J/cm}^3/^\circ\text{C}$), T_m arıza esnasında izin verilen en büyük iletken sıcaklığı ($^\circ\text{C}$), T_r ise ortam sıcaklığıdır ($^\circ\text{C}$).

$$K_o = \left(\frac{1}{ar} \right) - Tr \quad (11)$$

Eşitlik 11 malzeme sabitleri için referans sıcaklık değeridir ($^\circ\text{C}$). Topraklama iletkeninin kesitini belirleyen en önemli faktörler, topraklama iletkeni olarak kullanılacak olan malzemenin sabitleridir (Sverak, 1984).

Ağ gözü geriliminin matematiksel hesabı: **Topraklama ağı tasarımında müsaade edilebilir maksimum temas gerilimi, tasarlanan topraklama ağının göz geriliminden büyük olmalıdır. Bir topraklama ağının bir gözü içerisindeki maksimum temas gerilimi göz gerilimi olarak ifade edilmekte ve eşitlik 12'deki gibi hesaplanmaktadır.**

$$E_m = \frac{p \cdot K_m \cdot K_i \cdot I_G}{LM} \quad (12)$$

Bu eşitlikte; E_m göz gerilimi (V), r toprak öz direnci (W.m), K_m göz gerilimi için mesafe faktörü, K_i ızgara geometrisi için düzeltme faktörü I_G ise toprak çevresi ve topraklama ağı arasında akan maksimum ağ akımıdır. Hiç topraklama çubuğu yok veya ağa rastgele dağıtılmış sadece birkaç topraklama çubuğu varsa ve bunlarda köşelere yerleştirilmemiş veya ağ çevresi boyunca konulmamış ise;

$$LM = LC + LR \quad (13)$$

Bu eşitlikte; L_C yatay olarak gömülmüş olan topraklama iletkenlerinin toplam uzunluğunu (m), L_R ise dikey olarak gömülmüş olan tüm topraklama çubuklarının toplam uzunluğunu (m) ifade eder. Köşelerde topraklama çubuğunun olmasının yanı sıra ağın her yerinde ve çevresi boyunca topraklama çubuğu varsa;

$$LM = LC + \left[1.55 + 1.22x \left(\frac{L_r}{\sqrt{L^2_x + L^2_y}} \right) \right] \cdot LR \quad (14)$$

Bu eşitlikte; L_r her bir topraklama çubuğunun uzunluğudur (m). Göz gerilimi için mesafe faktörü olarak ta tanımlanan K_m eşitlik 15'deki gibi hesaplanır.

$$K_m = \frac{1}{2\pi} \cdot \left[\ln \left(\frac{D^2}{16 \cdot h \cdot d} + \frac{(D+2h)^2}{8Dd} - \frac{h}{4d} \right) + \frac{K_{ii}}{K_h} \cdot \ln \left(\frac{8}{\pi \cdot (2n-1)} \right) \right] \quad (15)$$

Bu eşitlikte; D paralel iletkenler arası mesafe (m), d ağ iletkeninin çapı (m), h topraklama ağı iletkenlerinin gömüldüğü derinliktir (m). Ağın çevresi boyunca veya ağın köşelerinde topraklama çubuğu varsa, ayrıca hem çevresi boyunca hem de ağ alanının her yerinde topraklama çubukları varsa $K_{ii} = 1$ 'dir. Ağda hiç topraklama çubuğu yok veya birkaç topraklama çubuğu var ve bunlarda çevresinde ya da köşelerinde yerleştirilmemiş ise:

$$K_{ii} = \frac{1}{(2n)^{2/n}} \quad (16)$$

$$K_h = \sqrt{1 + \frac{h}{h_0}} \quad (17)$$

h_0 ızgara referans derinliğidir ve $h_0 = 1\text{m}$ 'dir.

$$n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d \quad (18)$$

$$n_a = \frac{2L_c}{L_p}, n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4\sqrt{A}}} \quad (19)$$

$$n_c = \left[\frac{L_x \cdot L_y}{A} \right]^{0.7A}, n_d = \frac{D_m}{\sqrt{L^2_x + L^2_y}} \quad (20)$$

Bu eşitliklerde; kare ağ için $n_b = 1$, kare ve dikdörtgen ağlar için $n_c = 1$, kare dikdörtgen ve L şekilli ağlar için ise $n_d = 1$ 'dir. A topraklama ağının kapladığı toplam alanı (m^2), L_p topraklanacak yerin çevresini (m), L_x yatay yönde ağın maksimum uzunluğunu (m), L_y düşey yönde ağın maksimum uzunluğunu (m) ve D_m ise ağda bulunan herhangi iki nokta arasındaki maksimum mesafeyi (m) ifade eder.

Schwarz denklemleri: Schwarz homojen toprak içinde yatay olarak topraklama ızgarasını, dikey olarak ise topraklama çubuklarını kullanarak istenilen toplam topraklama direncini hesaplamada yeni bir denklem geliştirmiştir (Schwarz, 1954). Toplam topraklama direncini hesaplamada kullanılan Schwarz denklemleri eşitlik 21'de verilmektedir.

$$R_g = \frac{R_1 \cdot R_2 - R_M^2}{R_1 + R_2 - 2R_M} \quad (21)$$

Bu eşitlikte; R_1 topraklama ızgarası iletkenlerinin topraklama direncini (W), R_2 topraklama çubuklarının topraklama direncini (W), R_M topraklama ızgarasının topraklama direnci R_1 ile topraklama çubuklarının topraklama direnci R_2 arasındaki karşılıklı direnci (W) ifade eder. Topraklama ızgarasının topraklama direnci eşitlik 22'deki gibi hesaplanır.

$$R_1 = \frac{\rho}{\pi L_c} \left[\ln \left(\frac{2L_c}{a} \right) + \frac{k_1 L_c}{\sqrt{A}} - k_2 \right] \quad (22)$$

Bu eşitlikte; r toprak öz direncini, L_c topraklama ızgarasında kullanılan toplam iletken uzunluğunu (m), $a = (a.2h)^{0.5}$ h derinliğindeki iletken uzunluğunu (m), $2a$ iletken çapını (m), A topraklama ızgarasının kapladığı alanı (m²) ifade eder. Topraklama çubuklarının topraklama direnci eşitlik 23'deki gibi hesaplanır.

$$R_2 = \frac{\rho}{2\pi n_r L_r} \left[\ln \left(\frac{4L_r}{b} \right) - 1 + \frac{2k_1 L_r}{\sqrt{A}} \cdot (\sqrt{n_r} - 1)^2 \right] \quad (23)$$

Bu eşitlikte; L_r topraklama çubuklarının boyunu (m), $2b$ topraklama çubuklarının çapını (m), n_r toplam alanda kullanılan topraklama çubuğu sayısını ifade eder. Topraklama ızgarası ile topraklama çubukları arasındaki karşılıklı direnç eşitlik 24'deki gibi hesaplanır.

$$R_M = \frac{\rho}{\pi L_c} \left[\ln \left(\frac{2L_c}{L_r} \right) + \frac{k_1 L_c}{\sqrt{A}} - k_2 + 1 \right] \quad (24)$$

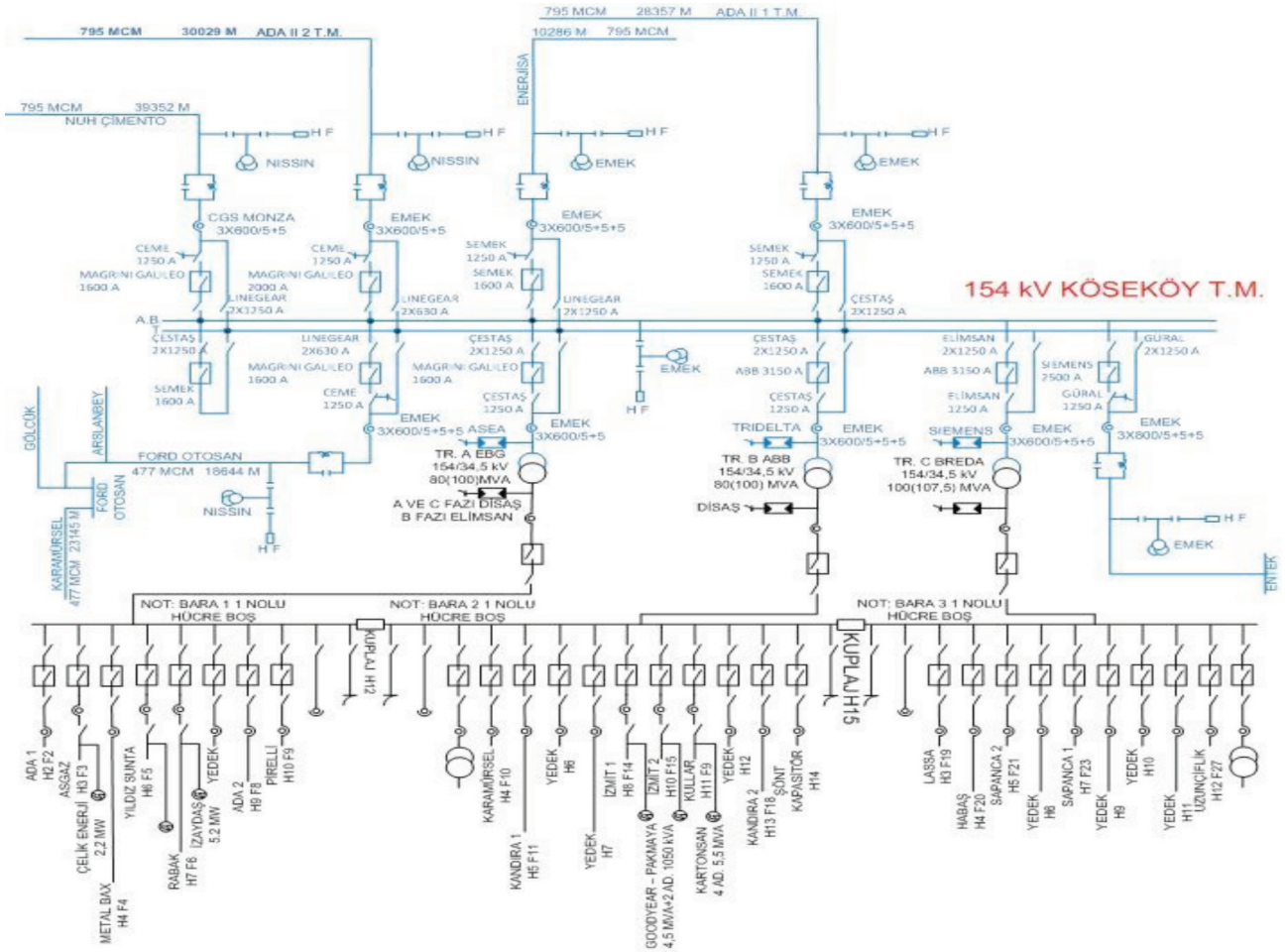
Topraklama sisteminde topraklama çubukları kullanıldıysa topraklama direnci hesabında schwarzs denklemlerinin kullanılması ile daha iyi sonuç elde edilmektedir (Katipoğulları, 2003).

TOPRAKLAMA AĞI PROJELENDİRİLMESİ YAPILAN 154 KV KÖSEKÖY TRAFİ MERKEZİNİN TANITILMASI

154 kV Köseköy trafo merkezi tek hat şeması şekil 2'de verilmiştir.

154 kV Köseköy trafo merkezinde 1 adet EBG marka 154/34.5 kV 80(100) MVA, 1 adet ABB marka 154/34.5 kV 80(100) MVA ve 1 adet BRED A marka 154/34.5 kV 80(100) MVA olmak üzere toplam üç adet güç trafosu mevcuttur.

Güç trafolarının nötr noktalarında 3 adet nötr direnci bulunmaktadır. Bu nötr dirençleri trafo A için tek



Şekil 2. 154 kv köseköy trafo merkezinin tek hat şeması

imali 34500/Ö3 V, 600 A, 33.2 W, trafo B için öz direnç imali 33000/Ö3 V, 600 A, 33.2 W, trafo C için öz direnç imali 36000/Ö3 V, 1000 A, 20.78 W'dur.

154 kV bara sistemi 2x795 MCM iletkenli çift baralı (Ana bara + Transfer bara) sistem olup; 3 adet trafo fideri, 1 adet transfer fideri ile 6 adet hat fiderinden oluşmaktadır. Köseköy trafo merkezindeki hat fider isimleri; Fordotosan, Entek, Ada II 1. devre, Ada II 2. devre, Enerjisa ve Nuh çimento'dur.

34.5 kV bara sistemi ise Bara-1, Bara-2 ve Bara-3 olmak üzere toplam 36 adet metal clad hücreden oluşmaktadır. Bara-1'de 9 adet çıkış fideri, 1 adet gerilim trafosu ile iki barayı birleştiren 1 adet kublaj hücresi bulunmaktadır.

Bara-1'e ait 34.5 kV hat fider isimleri; Ada-I, As-gaz, Metalbox, Yıldız-Sunta, Rabak, İzaydaş, Ada-II, Pirelli'dir. Bara-2'de 9 adet çıkış fideri, 1 adet şönt kapasitör fideri, 1 adet gerilim trafosu, 1 adet servis trafosu fideri (Best marka 36/0.4 kV, 160kVA) ile iki barayı birleştiren 1 adet kublaj hücresi bulunmaktadır. Bara-2'e ait 34.5 kV hat fider isimleri; Karamürsel, Kandıra-I, Kandıra-II, Kullar, İzmit-I, İzmit-II'dir. Bara-3'de 9 adet çıkış fideri, 1 adet gerilim trafosu ile 1 adet servis trafosu fideri (Etitaş marka, 34.5/0.4kV, 100kVA) bulunmaktadır. Bara-3'e ait 34.5 kV hat fider isimleri; Habaş, Sapanca-I, Sapanca-II, Uzunçiftlik, Lassa'dır.

Standart SELVAZ yöntemi ölçme kuralları: **Yüksek gerilim şalt sahası büyüklüğü ne olursa olsun toprakta dolaşan akımlarla birlikte, bu akımların toprakta yarattığı gerilim farkları da büyüktür. Bu gerilim farklarının toprak megerine etkisi yüzünden toprak megeri ile yapılan ölçümler doğru sonuçlar vermemektedir. Bu nedenle yüksek gerilim şalt sahalarında SELVAZ yöntemi ile ölçüm yapılması gerekmektedir. SELVAZ yöntemi ile ölçüm yaparken uyulması gereken kurallar;**

- Şalt sahasının tüm enerjisi kesilecektir. (Şalt sahası çıkış ve giriş fiderleri hem merkezden hem de karşı taraftan açılır ve topraklanır. İç ihtiyaç trafosu açılır, tersten beslemeye karşı önlem alınarak müşteriler uyarılır ve hatları topraklanır. Tüm ayırıcılar emniyet tedbiri olarak açılır. Trafo merkezi yakınından direk geçen enerji iletim hatlarının koruma teli iletkenleri şalt sahasına irtibatlı ise, bu iletim

hatlarının enerjisi kesilir ve topraklanır. Eğer şalt sahasına 100 m' den daha yakın mesafede dağıtım hatları var ise tehlike arz edeceğinden söz konusu dağıtım hatları açılır ve topraklanır.)

- Trafo merkezi toprağı ile akım elektrotu arasında en az 5 A, en fazla 10 A akım akıtılacaktır.
- Akım elektrotlarının ters istikametinde gerilim elektrotu ile ölçüme başlanacak ve ters istikamette testlere devam edilecektir.
- İlk ölçüme çit telinden başlanacaktır. Çit teli trafo merkezi toprağına bağlanmamış olacaktır. (Yeni trafo merkezleri için)
- Akım elektrotları mutlaka 5a uzaklığında şalt sahasının topraklama sisteminden uzağına yerleştirilecektir.
- Test elektrotları mutlaka 90 derecelik bir açıyla yere çakılacaktır.
- Akım elektrotlarının direnci küçük olacaktır. (Direnci düşürmek amacıyla 2 – 5 adet kazık elektrot çakılır ve kazıklar paralel bağlanır.)
- Devreden 10 A geçirmek amacıyla 720 volttan yukarı tehlikeli gerilim değerlerine çıkılmayacaktır.
- Canlıların ölçüm sırasında akım elektrotlarına yaklaşması önlenecektir.
- Gerilim elektrotu direnç ölçümünü etkilemeyecek şekilde olacak ve mukavemet bakımından ise dayanıklı olacaktır.
- Akım ve gerilim elektrotları diğer topraklama alanlarının mutlaka 10 m açığına yerleştirilecektir. (Yüksek gerilim direkleri de dahil.)
- Ölçmeler en az 50 m aralıklarla gerilim elektrotu yer değiştirmek suretiyle yapılacaktır.
- Gerilim elektrotunun derinliği 70 cm derinlikten az olmayacaktır.
- Trafo merkezinin etrafında çit teli tesis edilmemiş ise, ilk ölçme gerilim elektrotu çit telinin tesis edileceği yere çakılarak yapılacaktır. Trafo merkezine çit teli tesis edilmiş ancak trafo merkezi toprağı ile irtibatlı değil ise, çit teli ilk gerilim elektrotu olarak kabul edilecektir.

- Ölçme işlemi arka arkaya % 10 toleransla üç eşit değer alınıncaya kadar devam edecektir.
- Akım ve gerilim elektrotlarının yeri, birbirleri arasında en az 90 derece en fazla ise 180 derece açı olacak şekilde seçilecektir.
- SELVAZ bağlantısındaki trafo merkezi – toprak irtibatı mümkün olan en kısa kablolarla iki ayrı yerden bağlanacaktır.
- Maksimum gerilim verildiği halde sistem düzeneğinde akıtılan akım 2 A 'den düşük ise, akım elektrotuna ilave elektrotlar bağlanacaktır.
- Son gerilim elektrotunun bulunduğu yerde çit telinin topraklama direnci mutlaka ölçülecektir.
- Arka arkaya alınan üç değer birbirlerine % 10 toleransla eşit olur ise, bu üç değerın ortalaması topraklama direncinin değeri olarak alınacaktır.

154 KV KÖSEKÖY TRAFÖ MERKEZİ TOPRAKLAMA EMPEDANSININ ÖLÇÜLMESİ

Topraklama empedansının ölçülmesi, mevcut trafo merkezi topraklama sisteminin kaç ohm olduğu tespit etmek için kullanılır. İşletmede olan veya yeni işletmeye girecek olan trafo merkezlerinin topraklama ağı kazıkları çakılmış, ağın üstü toprakla örtülmüş, yüksek gerilim teçhizatları döşenmiş ve çit teli çekilmiş vaziyette topraklama empedansı ölçümüne başlanır. Ölçme sırasında kullanılan cihazlar;

Tek fazlı transformatör (220 / 660 V 6,6 KVA): Bu trafonun kullanılmasının sebebi gerilim düşmesini önlemektir. Ölçme sırasında 220 V kullanılır ise gerilimde elde edilen değerler çok küçük seviyelerde kalır. Mili volt seviyesinde elde edilecek olan değerler mikro volt seviyesine düşeceğinden esas değerlere ulaşılamaz.

Tek fazlı ayarlanabilir oto transformatör (varyak): Tek fazlı ayarlanabilir oto transformatörün görevi jeneratörden gelen 220 V AC gerilimin düzenli bir şekilde verilmesini sağlamaktır. Ölçüm yapılırken I giriş akımını sabit değerde tutularak hesaplamalarda kolaylık sağlanır.

AC mikro voltmetre: Bu voltmetre ile V , V_1 , V_2 sistem kayıpları okunur. İstenmeyen ölçüm dışı geri-

limlerden etkilenmemesi için transistörlü bir yapıya sahiptir.

Üniversal Voltmetre: Tek fazlı transformatörün çıkışına paralel olarak bağlanır. Analog olanlar, dijital olanlara göre daha az salınım yaptığından dolayı tercih edilir.

Filtre grubu (10 kW, 33 nF 600 V): Direnç mili voltmetreye seri, kondansatör ise mili voltmetreye ve dirence paralel olarak bağlanarak filtre grubunu oluşturulur.

50 Hz frekans dışında oluşacak olan gerilim değerlerinin ölçülmesini önlemek amacıyla kullanılır.

Jeneratör (220 V 2,5 kVA): Ölçümlerin yapılması için gerekli olan enerji sağlamak amacıyla kullanılır.

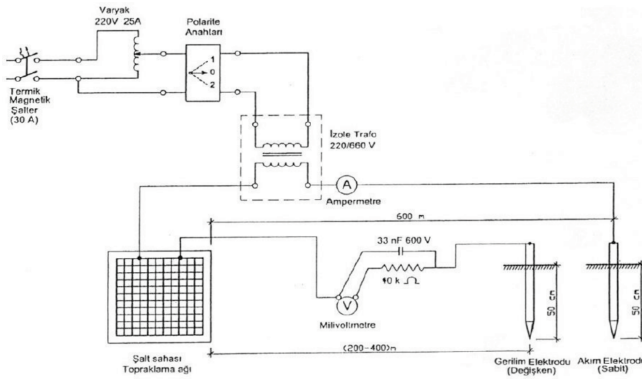
Kablo: En az 2000 m uzunluğunda çok telli – iyi izoleli 2 x 4 mm² 'lik kablo kullanılır.

154 KV KÖSEKÖY TRAFÖ MERKEZİNDE SELVAZ YÖNTEMİNE GÖRE TESTLERİN YAPILMASI

Topraklama ağı projelendirilen 154 kV Köseköy trafo merkezine ait topraklanacak alanın eni 180 m, boyu 480 m olup, toplam alan 86400 m²'dir. 154 kV Köseköy trafo merkezinde testlere başlamadan önce SELVAZ yöntemine uygun cihaz ve bağlantı devresi kurulmuştur. SELVAZ yöntemi bağlantı şeması şekil 3'de verilmiştir. Akım ve gerilim elektrotları birbirlerine 180 derece açı oluşturacak ve akım elektrotları 5 m uzaklığında olacak şekilde toprağa çakılmıştır. Ölçmeye başlanmış ve devreden 5 A akım akıtılmıştır.

Bunun sonucunda 220 / 660 V 6,6 kVA'lık transformatörden 440 V olan devre gerilimi 710 V 'a çıkarılmış, devreden geçen akım ancak 5,02 A okunabilmiştir. Bu sırada devre gerilimi 714 V olmuştur.

5 adet 1 m uzunluğundaki bakır elektrotlar 75 cm toprağa çakılmıştır. Paralel bağlı akım elektrotunun direncini küçültmek amacıyla 2 adet daha kazık elektrot ilave çakılarak paralel bağlı kazık elektrot adedi 7 olmuştur. Bu durumda sistemden akan devre akımının 5.1 A olduğu görülmüştür.



Şekil 3. SELVAZ yöntemi bağlantı şeması

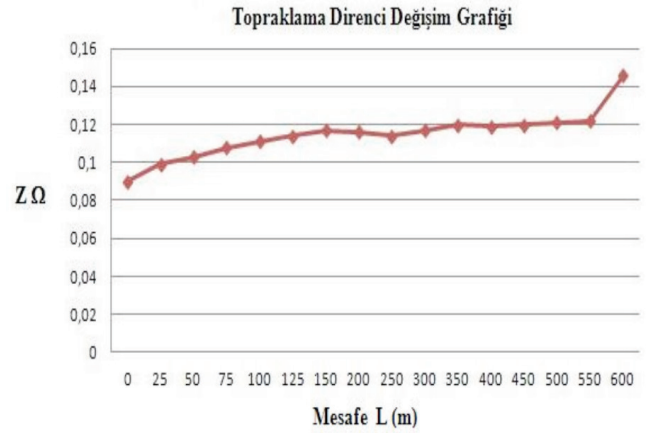
Gerilim elektrotunun yeri 50 – 100 – 150 m mesafelerle çakılmış ve devre akımının 5.1 A olarak sabit kalması sağlanmıştır. Akım elektrotlarının altına tuzlu su dökülmüş ve tuzlu suyun elektrot altına nüfus etmesi amacıyla 10 – 15 dakika beklenmiş ve devre akımı 5.23 A olarak ölçülmüştür. Bunun üzerine akım elektrotlarının yeri şalt sahasına göre kuzey istikametinden alınıp batı istikametine doğru çakılmıştır. Gerilim elektrotu da bu istikametten 130 derece ters istikamette çakılarak devre akımı ölçülmüştür. Yapılan topraklama direnç ölçümleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Şekil 4’de 154 kv köseköy trafo merkezindeki topraklama direnci değişim grafiği, çizelge 2’de temas gerilimi ölçüm değerleri, çizelge 3’de ise adım gerilimi ölçüm değerleri verilmiştir. 154 kv Köseköy trafo merkezindeki toprak özgül direncinin bulunması için ise 10 değişik noktadan 16 ölçüm yapılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda toprak özgül direnci 27.64 Wm

Çizelge 1. Topraklama direnç ölçümleri

Uzaklık (L)	Test Akımı / Gerilimi		Kayıp U_0 (m V)	Ölçülen Gerilimler		Hesaplanan Değerler	
	Gerilim (V)	Akım (A)		U_1 (m V)	U_2 (m V)	U (m V)	Z (W)
0	248	5	7,2	446	456	451	0,090
25	248	5	6,8	495	500	497	0,099
50	248	5	7,5	512	521	516	0,103
75	248	5	8,7	540	545	542	0,108
100	248	5	8,1	551	557	554	0,111
125	248	5	8,5	567	571	569	0,114
150	248	5	11,2	581	585	583	0,117
200	248	5	11,5	578	583	580	0,116
250	248	5	13	570	575	572	0,114
300	248	5	13	585	590	587	0,117
350	248	5	14,8	598	598	598	0,120
400	248	5	12,2	597	596	596	0,119
450	248	5	9,8	601	601	601	0,120
500	248	5	13,5	605	601	603	0,121
550	248	5	15	613	606	609	0,122
600	248	5	10,86	728	734	731	0,146

bulunmuştur. 154 kv Köseköy trafo merkezindeki topraklama direnci ise 0.115 Wm bulunmuştur.



Şekil 4. Topraklama direnci değişim grafiği

Çizelge 2’deki ölçüm noktaları sırasıyla;

T1: Ada II – 2 fideri akım trafosudur.

T2: Ada II – 2 fideri ana bara – 1 ayırıcısıdır.

T3: Ana bara – II gerilim trafosudur.

T4: Ada – II – 2 fideri gerilim trafosudur. **T5:** Trafo A fideri parafudur’udur.

T6: Trafo A rayıdır.

T7: Trafo A fideridir.

T8: Çit teli – I’ dir.

T9: Çit teli – II’ dir.

T10: Şarpant kule – I’ dir.

Çizelge 2. Temas gerilimi ölçümleri

Ölçüm Noktası	Test Akımı / Gerilimi		Kayıp U ₀ (m V)	Ölçülen Gerilimler		Hesaplanan Değerler	
	Gerilim (V)	Akım (A)		U ₁ (m V)	U ₂ (m V)	U (m V)	Temas (V)
T1	248	5	0,9	52,8	53	53	264
T2	248	5	0,9	17,7	17,8	18	89
T3	248	5	1,1	10,7	11,8	11	56
T4	248	5	1,1	37,2	37,3	37	186
T5	248	5	1,1	14,3	14,5	14	72
T6	248	5	0,9	5,6	5,7	6	28
T7	248	5	0,8	5,7	5,9	6	29
T8	248	5	0,9	6,5	6,7	7	33
T9	248	5	0,8	6,7	6,9	7	34
T10	248	5	1,1	20,1	20,3	20	101
T11	248	5	1,0	22,8	22,9	23	114
T12	248	5	0,8	10,7	10,8	11	54
T13	248	5	0,9	8,7	8,2	8	42
T14	248	5	0,9	16,5	16,6	17	83
T15	248	5	0,9	12,3	12,4	12	62
T16	248	5	0,9	29,9	30,5	30	151
T17	248	5	1,1	35,4	35,5	35	177
T18	248	5	1,0	15,3	15,5	15	77
T19	248	5	1,1	40,0	40,5	40	201
T20	248	5	1,1	38,9	39,3	39	195

T11: Şarpank kule – II' dir.

T12: Trafo A fideri akım trafosudur.

T13: Trafo A fideri kesicisidir.

T14: Transfer ayırıcısıdır.

T15: Entek fideri kesicisidir.

T16: Entek fideri gerilim trafosudur.

T17: Nuh çimento gerilim trafosudur.

T18: Transfer fideri kesicisidir.

T19: Ada II – 1 fideri akım trafosudur.

T20: Arslanbey fideri akım trafosudur.

Çizelge 3'deki ölçüm noktaları sırasıyla;

A1: Ada II – 2 fideri akım trafosudur.

A2: Ada II – 2 fideri ana bara – 1 ayırıcısıdır.

A3: Ana bara – II gerilim trafosudur.

A4: Ada – II – 2 fideri gerilim trafosudur.

Çizelge 3. Adım gerilimi ölçümleri

Ölçüm Noktası	Test Akımı / Gerilimi		Kayıp U ₀ (m V)	Ölçülen Gerilimler		Hesaplanan Değerler	
	Gerilim (V)	Akım (A)		U ₁ (m V)	U ₂ (m V)	U (m V)	Adım (V)
A1	248	5	0,7	3,1	3,2	3	19
A2	248	5	0,7	5,2	5,4	5	33
A3	248	5	0,8	0,9	1,0	1	3
A4	248	5	0,7	4,8	4,6	5	29
A5	248	5	1,5	2,5	2,7	2	13
A6	248	5	0,7	4,2	4,4	4	27
A7	248	5	1,0	15,7	16,0	16	100
A8	248	5	0,7	1,3	1,3	1	7
A9	248	5	0,6	0,9	0,8	1	4
A10	248	5	0,7	1,8	1,9	2	11
A11	248	5	0,6	3,6	3,5	3	22
A12	248	5	0,7	2,7	2,9	3	17
A13	248	5	0,7	6,7	6,2	6	42
A14	248	5	0,7	6,1	6,2	6	41
A15	248	5	0,8	1,5	1,1	1	7
A16	248	5	0,7	6,2	6,3	6	44

- A5:** Trafo A fideri parafudur'udur.
A6: Trafo A rayıdır.
A7: Trafo A fideridir.
A8: Trafo A fideri akım trafosudur.
A9: Trafo A fideri kesicisidir.
A10: Entek fideri kesicisidir.
A11: Transfer ayırıcısıdır.
A12: Entek fideri gerilim trafosudur.
A13: Nuh çimento fideri gerilim trafosudur.
A14: Transfer fideri kesicisidir.
A15: Ada II – 1 fideri akım trafosudur.
A16: Arslanbey fideri akım trafosudur.

SONUÇLAR

Bu çalışmada, yüksek gerilim tesislerinin kurlumuna başlanırken ilk ve en önemli adımı olarak değerlendirilen topraklama ağlarının elektriksel bazda projelendirilmesi ele alınmıştır. Topraklama ağının projelendirilmesi, topraklama direncini standartların öngördüğü limitler içerisinde tutarken, aynı zamanda ağın hesaplanan temas ve adım gerilimlerini müsaade edilebilir maksimum temas ve adım gerilimlerinden küçük olmasını sağlar.

Topraklama sistemlerinde topraklama direnci ile topraklama empedansı ölçülmesinde temel ölçme metodlarının benzer olduğu görülmektedir. Topraklama sistemlerinin daha karmaşık bir yapıya sahip olmalarından dolayı, akım enjekte edilecek merkez noktanın yerinin belirlenmesi oldukça güçtür.

Gerçek trafo merkezi verileri temel alınarak yapılan tasarımlarda, toprak öz direncinin etkin bir ağ parametresi olduğunu, ağda kullanılacak toplam iletken ve çubuk uzunluğunu ve dolayısıyla maliyeti, ayrıca temas ve adım gerilimleri ile topraklama direncini de doğru orantılı olarak etkilediğini göstermiştir.

Toprak öz direnci düşük olan alanlarda, az iletken ve çubuk, az derinlik kullanılarak az maliyette sağlanmış olunacak, ayrıca düşük temas ve adım gerilimleri

elde edilmiş olunacaktır. Topraklama ağının uygun olarak elektriksel bazda projelendirilmesi, hem canlıların hem de çalışacak olan teçhizatların tehlikeli gerilim değerlerine maruz kalmasını engelleyerek, en az maliyeti sağlamış olacaktır.

TEŞEKKÜRLER

Bu çalışmaya vermiş oldukları desteklerden dolayı, TEİAŞ 5. İletim Tesis ve İşletme Grup Müdürlüğü çalışanlarına teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Çelikyay, M., 1995. Enerji sistemlerinde topraklama ağlarının bilgisayar destekli analizi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 83.
- Darman, A., 2006. Sonlu farklar yöntemi ile topraklama ağlarındaki potansiyel dağılımının hesaplanması. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 67.
- Gürsu, B., İnce, M.C., 2007. Genetik algoritmalar ile yüksek gerilim istasyonlarında optimum topraklama ağı tasarımı. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 19 (4) 511-524.
- IEEE Std.80-2000. IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding.
- Jones, P., 2001. Electrical measurement of large area substation earth grids. The University of Sydney Ph.D. Thesis.
- Katipoğulları, O., 2003. Karmaşık topraklama sistemlerinde topraklama empedansının ölçülmesi. Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 47-59.
- Mürtezaoğlu, K., 1998. Yüksek gerilim istasyonlarında topraklama sistemi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 92.
- Neri, F., 2004. A new evolutionary method for designing grounding grids by touch voltage control. IEEE International Symposium on Industrial Electronics. 2, 1501-1505.
- Schwarz, S.J., 1954. Analytical expression for resistance of grounding systems. AIEE Transaction on Power Apparatus and Systems, 73 (13), Part III-B: 1011-1016.
- Sverak, J.G., 1984. Simplified analysis of electrical gradients above a ground grid. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, 103 (1): 7-25.

Matematik Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Muhtemel Öğrenci Hatalarına Yaklaşımları

Samad SHABANİFAR¹

ÖZET: Öğretmenlerin matematik alan bilgi yeterlilikleri eğitim-öğretim sürecinin en etkili unsurlarından biridir. Hem pedagojik alan bilgisinin hem de matematik alan bilgisinin göstergelerinden biri ise muhtemel öğrenci hatalarını tespit edebilmedir. Bu çalışmada İran'ın Khoy Kenti'ndeki matematik öğretmenleri ve matematik öğretmen adaylarının soru çözümlerindeki hatalara yaklaşımları incelenmiştir. Bu amaca uygun olarak literatürden seri, türev ve integral kavramlarını içeren ve hatalı olarak çözülmüş üç adet soru katılımcılara yönetilmiştir. Bu sorulardaki hataların sebepleri matematiksel bilgi bağlamında açık uçlu sorularla istenmiştir. Çalışmada elde edilen verilere göre öğretmen ve öğretmen adayları, çözümlerde hata olduğunu belirlemişler fakat hataların sebeplerini matematik alan bilgisi bağlamında tam olarak açıklayamamışlardır. Çalışma bulguları ışığında, katılımcıların seri, türev ve integral bilgilerinin kavramsal boyutta yeterli düzeyde olmadığı söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Matematik Alan Bilgisi, Pedagojik Alan Bilgisi, Hata Yaklaşımı, Matematik Öğretmeni, Matematik Öğretmen Adayı



Mathematics Teacher and Student Teachers' Approaches To Students' Possible Errors

ABSTRACT: Knowledge qualification of mathematics teachers is one of the influential factors in learning process. The ability to diagnose the possible errors of students on the part of teachers and student teachers is taken as one of the criteria to gain insight into the teachers and student teachers pedagogic content knowledge and mathematics knowledge. In this research project, an analysis is made of approaches adopted by the Iranian mathematics teachers and student teachers in Khoy Vis-a-Vis the errors committed when solving the problems. To this end, from literature, three questions consisting of concepts of sequence, integral and derivative and their respective incorrect solutions were offered to the participants. Taking into account mathematics content knowledge, open questions as to the errors made were asked. The present results reflected that teachers and student teachers were able to diagnose the errors but unable to explain the reason. In the light of obtained results, it could be said that the participants' mathematics knowledge especially mathematics concept was not satisfactorily enough.

Key words: Mathematical Content Knowledge, Pedagogical Content Knowledge, Error Approach, Mathematics Teacher, Pre-service Mathematics Teachers

¹ Payamnur Üniversitesi Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Tahran, İran
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Samad SHABANİFAR, shabani.samad@yahoo.com

GİRİŞ

İyi bir öğretilerde bulunması gereken nitelikler ve öğretmen bilgisini şekillendiren bileşenler farklı araştırmacılar tarafından çeşitli şekillerde ortaya konulmuştur (Shulman, 1986; Ball, 1990). Öğretmen eğitimi literatüründe pedagojik alan bilgisi(PAB) yeni bir boyutu olarak ilk defa Shulman (1986) tarafından ortaya konulmuştur. Shulman (1987), öğretmenlerin sahip olması gereken bilgiyi yedi alt başlık altında toplamıştır. Bunlar :

1. Alan bilgisi
2. Pedagojik alan bilgisi
3. Materyal ve programları içine alan müfredat bilgisi
4. Sınıf yönetimi ve organizasyonu bilgilerini içine alan pedagojik bilgisi
5. Öğrencilerin ve onların özelliklerinin bilgisi
6. Eğitim ortamı ve şartları bilgisi
7. Eğitim ile ilgili amaçlar hedefler, değerler ve bunların felsefi, tarihsel temelleri bilgisidir.

-Shulman(1987)de PAB'a dayanarak araştırmalar yapmış ve pedagojik alan bilgisini, konunun uzmanını bir eğitimciden ayıran bilgi olarak ifade ederek Shulman(1987) bir konuyu çok iyi bilmenin o konuyu iyi öğretebilme anlamına gelmeyeceğini vurgulamıştır. Bukova et al. (2010) PAB'ni öğretmenlerin gerekli temel bilgisi olarak ifade etmişlerdir.

PAB'nin temel bileşenlerinden biri öğrenci hatalarının farkında olma bileşenidir. Dolayısıyla iyi bir öğretmenin bu bileşeni temel olarak ders planında yaygın öğrenci hataları ve kavram yanlışlarını ve yine bunların oluşumları engelleyecek yaklaşımları sergilemelidir (Rowland et al., 2005). Yanlış; dikkatsizlik sonucu oluşan sistematik olmayan algı, kavram yanlışlığı; bir konuda uzmanların hemfikir oldukları görüşten uzak kalan algı ya da kavrayış, hata ise kavram yanlışlığının sistemli bir biçimde ürettiği algıdır (Zembat, 2008). Öğretmenlerin öğrencilerin kavram yanlışlarına dair bilgi sahibi olması gereği birçok araştırmacı (Ball, 1993; Kula ve Bukova, 2010; Shulman, 1986) tarafından vurgulanmıştır. Bu doğrultuda henüz yetiştirilme sürecinde olan öğretmen adaylarının, öğrencilerin olası kavram yanlışlarına dair bilgi sahibi olmalarının önemli olduğu düşünülmektedir(Konyalıoğlu ve ark.,

2010). Konyalıoğlu ve ark. (2010), matematiksel alan bilgisi çerçevesinde hata nedenlerinin farkında olan öğrencilerin, pedagojik bilgilerini daha iyi organize edebileceklerini ve öğretilme-öğrenme sürecini daha verimli hale getirebileceklerini belirtmişlerdir.

Öğretmenin matematik alan bilgisi ve öğrencilerin matematiği öğrenme yolları hakkında derin bilgi ve anlamaya sahip olması etkili bir öğretil için kritik öneme sahiptir(Ball, 1990, 1993; Brown and Bork, 1992; Konyalıoğlu ve ark., 2012; Leinhardt & Smith, 1985; Little, 1993; Maher, 1988; Post *et al*, 1991; Shifter and Simon, 1992; Shulman, 1987; Thompson, 1992). Yapılan hatayı görebilme iyi bir matematik alan bilgisi gerektirir. Matematiksel bir problemi doğru olarak çözen bir öğrenci aynı tür bir soruda sonuç doğru olmasına karşın hatalı bir çözümde hatayı tespit edebilmeli hatanın nedenini doğru olarak sorgulayabilmelidir. Eğer öğrenci bunu yapabiliyorsa ilgili kavramı anlamlı bir şekilde öğrenmiş demektir (Konyalıoğlu ve ark., 2010). Öğrenme, sadece doğru cevap vermekle değil aynı zamanda hata ve yanlış tespit etmekle de doğru orantıdır. Bir şeyin doğru olup olmadığını, varsa hata ve yanlışın ne olduğunu bulmakta bilmenin göstergelerindedir (Konyalıoğlu ve ark., 2010). Öğretmen ve öğretmen adayları, dikkatsizlik sonucu oluşabilecek, sistematik olmayan yanlışları ve yine sistematik olarak karşılaşılabilecek kavram yanlışları ve yanlışlar sonucu oluşabilecek sistematikleşen hataları iyi analiz edebilmelidirler.

Güçlü bir matematiksel düşünme becerisi gerektiren fonksiyonlarda limit, türev ve integral kavramları öğrencilerin öğrenmede zorlandıkları kavramlardır(Cornu, 1991). Bu doğrultuda matematik öğretmenleri ve öğretmen adaylarının, öğretilme sürecinde öğrencilerin bu konularda sahip olduğu matematik kavram bilgisi ve yaygın kavram yanlışlarının ne olduğu hakkında bilgi sahibi olmaları gereği (NCTM, 1989; 1991) konuyu çalışmaya değer hale getirmiştir.

Bu çalışmanın amacı, matematik öğretmen ve matematik öğretmen adayların, matematik sorularının çözüm sürecinde yapılan hataların nedenlerini matematiksel bilgi bağlamında açıklama becerilerini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

Öğretmen ve öğretmen adayları seri, türev ve integral konusunda;

1. Soru çözümlerinde yapılan hataları matematiksel bilgi bağlamında doğru olarak tespit edebilmekte midirler?

2. Hata nedenlerini matematiksel bilgi bağlamında doğru olarak açıklayabilmekte midirler?

3. Hata nedenlerini matematiksel bilgi bağlamında açıklarken kendileri de hata yapmaktadırlar?

Öğretmen eğitimi üzerinde gerçekleştirilen reform hareketlerinin beraberinde getirdiği yeni talepler arasında güvenilir ve geçerli bir ölçme değerlendirme yapılması yer almaktadır (Dönmez ve Baştürk, 2010; NCTM, 2000; Sherin, 2002). Bu doğrultuda, bu 3 soruya ek olarak, öğretmen ve öğretmen adaylarından bu hatalı çözülmüş soruları puanlandırmaları istenmiş ve “20 puan üzerinden her bir soru çözümüne kaç puan verirsiniz?” sorusu yöneltilmiştir. Bununla öğretmen ve öğretmen adayların değerlendirme süreçleri incelenmiştir. Dolayısıyla çalışmada PAB'nin bileşenlerinden ölçme-değerlendirme bileşenini de çok detaylı olmasa da ele almaktadır.

YÖNTEM

Çalışmada var olan durum betimlenmeye çalışılmıştır. Bu nedenle nitel bir yaklaşımla çalışma sürdürülmüş ve veriler betimsel olarak analiz edilmiştir (Karasar, 1999).

Çalışmanın Örnekleme ve Süreci

Çalışma örneklemini, İran'ın Khoy kentinin çeşitli liselerinde görev yapan 14 matematik öğretmeni ve öğretmen yetiştirme üniversitesinden gönüllülük esasına göre seçilen 6 öğretmen adayı oluşturmuştur. Örneklem seçilerken seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Karasar, 1999). Çalışmaya katılan öğretmenlerin dördü 10-15 yıllık, ikisi 15-20 yıllık, dördü 20-25 yıllık ve dördü 25-30 yıllık mesleki tecrübeye sahiptir. Çalışma sürecinde, 3 öğretmen ve 4 öğretmen adayı anketleri yanıtlamışlardır. Dolayısıyla örneklem toplam 13 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir.

Veri toplama aracı

Soru çözümlerinin yorumlaması yazılı görüş alma formuyla toplanarak veriler elde edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada kullanılan test soruları Durkaya et al. (2011) den alınmıştır. Çalışmada kullanılan testteki hatalı çözüm yapılmış üç sorudan her biri İran Milli Eğitim Bakanlığı Lise Matematik Ders kitabındaki kazanımlara uygundur. Birinci soru cebir öğrenme alanının dizi alt öğrenme alanına, ikincisi soru temel matematik öğrenme alanında türev alt öğrenme alanına ve üçüncü soruda yine temel matematik öğrenme alanının belirsiz integral alt öğrenme alanına ait kazanımlara paraleldir. Bu sorularda matematik öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının hatayı tespitleri matematik konu alan bilgileri açısından değerlendirilmiştir. Ayrıca öğretmenlerden ve öğretmen adaylarından soruların doğru çözümlerini de yapmaları istenmiştir.

Çalışmada veri toplama aracı olarak, hatalı çözülmüş 3 adet açık uçlu sorudan oluşan bir test kullanılmıştır. Ayrıca katılımcılarla yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Çalışmada öncelikle test öğretmen ve öğretmen adaylarına uygulanmış ve bu testteki sorulara bağlı olarak öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının derinlemesine fikirlerini almak için, hazırlanan testteki her bir soruya yönelik, aşağıdaki sorulardan oluşan bir yarı-yapılandırılmış mülakat yapılmıştır.

1. Çözüm doğru mu? Yanlış mı?
2. Eğer yanlış ise:
 - a. Hatası nedir?
 - b. Matematiksel bilgi açısından bu hatanın (ya da hataların) sebebini (ya da sebeplerini) değerlendirir misiniz?
 - c. Hatayı ortadan kaldırmak için ne yapmak gerekir?
 - d. Bu çözüme 20 üzerine kaç puan verirsiniz?
 - e. Doğru cevabı yöntemiyle açıklayınız.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Soru1: $1 + 2 + 2^2 + 2^3 + \dots = ?$

Çözüm : $1+2+2^2+2^3+\dots = x$
 $1+2(1+2+2^2+2^3+\dots) = x$
 $1+2x = x \rightarrow x = -\frac{1}{2}$

Çalışmadaki birinci soru bir sonsuz geometrik dizinin toplamının bulunması ile ilgilidir. Bu sorunun çözümünde yapılan hata ve bunun sebebi ile ilgili öğretmen adayları ve öğretmen görüşleri mesleki tecrübelere göre aşağıdaki gibidir.

10-15 yıllık ve 15-20 yıllık mesleki tecrübeye sahip olan iki öğretmen bir sonsuz dizini sonlu olarak düşünülmesini hata görmüşler ve hatanın burada olduğunu belirtmişler.

1 tanesi 20-25 yıllık, 3 tanesi 10-15 yıllık mesleki tecrübeye sahip olan 4 öğretmen “bir geometri dizide $|r| < 1$ olursa bu çözümün doğru olduğunu söylemiş ve sorudaki geometrik dizide $|r| > 1$ olduğunu ve hatanın buradan kaynaklandığını belirtmişlerdir.

15-20 ve 25-30 yıllık mesleki tecrübeye sahip olan iki öğretmende sonucun sonsuz olması gerektiğini ifade edip ve x ifadesini kullanmakta yanlışlık görmüşler ve burada hatanın 2∞ dan ∞ u çıkarmak olduğunu belirtmişlerdir.

<p>(الف) چه خطایی مرتکب شده است؟ $1+2\infty = \infty$ $\infty - \infty = \infty$</p> <p>(ب) دلیل خطا چه میتواند باشد؟ $\infty - \infty = \infty$ صحیح است؟ $1+2+2^2+2^3+\dots$ عدد صحیح است.</p>
<p>Türkçe versiyon: çünkü bu çözümde x sayı olarak farz edilip ama $1+2+2^2+2^3..$ Sonucu bir sayı değildir. $1+2\infty = \infty \rightarrow 2\infty - \infty = \infty$ değildir ve $\infty - \infty$ belirsiz bir durumdur</p>

20-25 yıllık bir öğretmen sonucun olması gerektiğini $1+2(1+2+2^2+\dots=x$ ifadesinde paranteze x denilmeyeceğini, hatanın burada olduğunu belirtmiştir.

25-30 yıllık iki öğretmenden, biri hatayı basit bir hata görmüş ve sonucu $-\frac{1}{2}$ olmadığını söylemiş ve doğrusunu -1 olarak yazmıştır. Diğer öğretmen “pozitif sayıların toplamı bir negatif sayı olamaz” açıklamasını yapmış ve çözümü doğru olarak ifade etmiştir. Öğretmen adayların biri, aynen 25-30 yıllık öğretmen gibi hatayı basit bir hata olarak görmüş, sonucu -1 yazmıştır. Öğretmen adaylarından ikincisi sadece sonucun sonsuz olduğunu söylemiş ve hatanın nedenini açıklayamamıştır.

Bu sorunun çözümünün değerlendirilmesinde 20 üzerine verilmiş puanlar öğretmen ve öğretmen adayları tarafından şu biçimdedir: Öğretmenlerden dördü 2.5, üçü 5, üçü 0, biri 15 vermişler ve öğretmen adaylarının biri 0, biride 10 vermişlerdir.

Elde edilen bulgulara dayanarak 3 öğretmen hata olduğunu ve hataların nedenlerini tamamen açıklamış, diğer öğretmenlerden ikisi hatanın bir basit hata olduğunu söylemiş ve nedenlerini açıklamamışlardır. Diğerleri ise hata olduğunu belirtmiş fakat hataların nedenlerini yanlış açıklamışlardır.

Soru2. $y = f(x) = x^2$ fonksiyonun türevini bulunuz.

Çözüm:

$$y = f(x) = x^2 \rightarrow f(x) = x \cdot x \rightarrow f(x) = (x + x + x + \dots + x)(x) \\ \Rightarrow f'(x) = (x + x + x + \dots + x)' (x) \\ \Rightarrow f'(x) = (1 + 1 + 1 + \dots + 1)(x) \\ \Rightarrow f'(x) = x \cdot 1 = x$$

$y = f(x) = x^2$ nin türevinin sorulduğu ikinci soruda öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının hataya yaklaşımları şu şekildedir.

İkinci soruda çeşitli tecrübeye sahip olan öğretmenlerin ve öğretmen adayları hepsi x tane yazılamayacağını söylemişler ve nedenini x bir değişken olduğundan dolayı x tane yazdığımız yanlıştır ve hatanın burada olduğunu belirtmişlerdir.

<p>(الف) چه خطایی مرتکب شده است؟ x عدد اعداد است و عدد فرضی ۵ در جای x دارد پس نتیجه صحیح می باشد.</p> <p>(ب) دلیل خطا چه میتواند باشد؟ x عدد را نمی توان با عدد محدود کرد.</p>
<p>Türkçe versiyon: ikinci x sayı olarak yazılıp ancak ikinci x'de bir değişkendir ve değişkende bir değişme olamaz.</p>

10-15 yıllık iki öğretmen aynen diğer öğretmenler gibi hataya yaklaşmışlar, ancak türev açısından da bakıp ve bu fonksiyon tanım kümesi doğal sayılar olduğunda süreksiz olacağını ve bu durumda türev alınamaz söylemişler ve hatanı burada olduğunu belirtmişlerdir.

Bu sorunun çözümünü değerlendirilmesinde 20 üzerine verilmiş puanların, öğretmen ve öğretmen adayları tarafından şu şekildedir: Öğretmenlerden beşi 0, ikisi 2.5 ve dördü 5 vermişlerdir. Öğretmen adayları da 0 vermişlerdir.

Matematik öğretmen ve öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri cevapları alt problemlere bağlı olarak şu şekildeydi: Hepsi hata olduğunu tespit etmişler ve hatanın nedenine kısmen yaklaşmışlar ancak 2 kişi hataya türev yönünden de bakmışlar ve hatanın nedenlerini tamamen doğru açıklamışlar. Diğerleri de hatanın nedenlerini tamamen açıklamazlar da, hataya düştükleri görülmektedir.

Soru3. $\int \tan x dx = ?$

Çözüm:

$$\int \tan x dx = \int \frac{\sin x}{\cos x} dx \quad \text{Burada } \frac{1}{\cos x} = u \Rightarrow \tan x \cdot \sec x dx = du \quad \text{ve}$$

$$\sin x dx = dv \Rightarrow -\cos x = v$$

$$\int \tan x dx = \int \frac{\sin x}{\cos x} dx = \frac{1}{\cos x} (-\cos x) - \int (-\cos x)(\tan x \cdot \sec x) dx$$

$$\int \tan x dx = (-1) + \int \tan x dx \Rightarrow 0 = -1$$

$\tan x$ 'in belirsiz integralini içeren üçüncü sorudaki hataya yönelik cevapları aşağıdaki gibidir.

10-15,20-25,25-30 yıllık üç öğretmen $\frac{1}{\cos x}$ bir süreksiz fonksiyon, türevi yok ve o yüzden $\frac{1}{\cos x} = u$ ve hatanın burada olduğunu düşündüklerini söylemişlerdir.

10-15 yıllık tecrübeye sahip olduğu üç öğretmenden, biri kısmi integrasyon metodunu doğru olduğunu düşünürken, değişkenlerde hata görmüş, ikincisi kısmi integrasyon ile çözmenin doğru olduğunu, ancak sonunda bir denklem olarak düşünmenin hata olduğunu belirtmiş, üçüncüsü ise integral sabitlerinin aynı olduğu varsayımından dolayı bu hatanın yapıldığını söyleyerek doğru çözüme ulaşmıştır.

15-20 yıllık bir öğretmende $\tan x$ fonksiyonu $x = \frac{k\pi}{2}$ noktasında süreksiz ve türevi olamaz söylemiş. Bu tecrübeye sahip diğer bir öğretmende kısmi integrasyon metodunun uygulanması yerine değişken değiştirme yönteminin kullanması gerektiğini söylemiştir.

1- آیا روش حل درست است؟ روش اشتباهی گریز از درست تشخیص داده است
 2- اگر نادرست است:
 الف) چه خطایی مرتکب شده است؟
 ب) جواب صحیح را با راه حل بنویسید.

$$\int \tan x dx = \int \frac{\sin x}{\cos x} dx \Rightarrow \begin{cases} \sin x dx = du \Rightarrow \sin x dx = -du \\ \cos x = u \end{cases}$$

$$= \int \frac{-du}{u} = -\ln u + c = -\ln \cos x + c$$

Türkçe versiyon: bu soru kısmi integrasyon ile değil, değişken değiştirme yöntemiyle çözülür

20-25 ve 25-30 yıllık iki öğretmende kısmi integrasyon metodunun gerekliklerin dikkate almayarak bu metodu kullandığını söylemişler ve hatanın burada olduğunu belirtmişler.

25-30 yıllık bir öğretmen ve öğretmen adayları bu soruya yanıt vermemişler. Bu sorunun çözümünün değerlendirilmesinde, öğretmen ve öğretmen adayları tarafından 20 üzerinden verilmiş puanlar şu şekildedir: Sekiz öğretmen 5 puan, ikisi 15 puan, öğretmenlerden biri ve öğretmen adayları değerlendirme yapmamışlardır.

Matematik öğretmen ve öğretmen adayların verdikleri cevaplar ışığında alt problemlere bağlı olarak, öğretmenler ve öğretmen adayları hata olduğunu belirtmişler fakat bir öğretmen hariç diğer hepsi hatanın nedenini matematik bilgi bağlamından açıklayamamışlardır. Ve yine hatanın nedenini açıklarken kendilerinin de farklı hatalar yaptıkları görülmüştür.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmada sorulan sorular her ne kadar işlem üzerine kurulsun da, doğru işlem yapma ve doğru sonuç bulma nihayetinde kavramsal bilgiye dayanmaktadır. Muhtemel öğrenci hataların farkında olmak gerek işlemsel gerekse kavramsal bilginin daha doğru şekillenmesini sağlayabilir.

Bu çalışma bulgularına göre, hata tespitinin öğretmenin matematik alan bilgisini şekillendirmede önemli bir yere sahip olduğu düşünülmektedir. Bu ise literatürle uyumludur (Ball, 1990, 1993; Konyalıoğlu ve ark., 2010; 2012). Doğru ve yanlış çözümlerini içeren bu çalışmadaki sorular ve ya benzerleri kullanılarak öğretmenlerin PAB bileşenlerinden ölçme ve değerlendirme bilgilerini tespiti üzerine yeni bir çalışma yapılabilir. Yine bu ve benzeri sorular kullanılarak öğretmenlerin konu alan bilgileri, PAB'nin bileşenlerinden hataların farkında olma, çoklu temsil ve ölçme değerlendirme bağlamında bir bütün olarak ve ya tek tek ya da birkaçı ele alınarak değerlendirilebilir.

KAYNAKLAR

- Ball, D., 1990. The Mathematical Understandings that Prospective Teachers Bring to Teacher Education. *Elementary School Journal*, 90(4): 449-466.
- Ball, D., 1993. With an Eye on the Mathematical Horizon: Dilemmas of Teaching Elementary School Mathematics. *Elementary School Journal*. 93: 373-397.
- Brown, C., Borko, H., 1992. Becoming a mathematics teacher. In D. Grouws (Ed.) *Handbook of Research on Mathematics Te-*

- aching and Learning. pp.209-239, New York: MacMillan.
- Bukova, E., Kula, S., Uğrel, I., Özgür, Z. 2010. Sufficiency of undergraduate education in developing mathematical pedagogical content knowledge: student teachers' views. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2 , 2222-2226.
- Cornu, B., 1991. Limits. In D.Tall(eds) *Advanced Mathematics Thinking*.Kluwer Academic Publ. Dordrecht.Netherlands.
- Dönmez,G., Baştürk,S. 2010. Matematik öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin ölçme ve değerlendirme bilgisi bileşeni bağlamında incelenmesi. *9.Matematik Sempozyumu Sergi ve Şenlikleri*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon. 20-22 Ekim 2010.
- Durkaya, M., Aksu, Z., Öçal, M.F., Şenel, E.Ö., Konyalıoğlu, A.C., Hızarcı, S., Kaplan, A. 2011. Secondary school mathematics' approachesto students' passible mistakes. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15: 2569-2573.
- Karasar, N.(1999). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. 9. Basım. Nobel Yayın Dağıtım. Ankara.
- Konyalıoğlu, A.C., Aksu, Z., Şenel, E.Ö., Tortumlu, N. 2010. Matematik öğretmen adaylarının matematik soru çözümlerinde yapılan hatanın nedenlerini sorgulama becerilerini incelenmesi. *Uluslararası Öğretmen Yetiştirme Politikaları ve Soruları Sempozyumu*. 11 Hacettepe Üniversitesi.Mayıs 2010,Ankara.
- Konyalıoğlu, A.C., Özkaya, M., Gedik, S.D., 2012. Investigation of Pre-Service Mathematics Teachers' Subject-Matter Knowledge in terms of Their Approaches to Errors. *Journal of The Institute of Science and Technology*, 2(2-SpA):27-32.
- Kula, S., Bukova, G., 2010.Matematik öğretmen adayların kavram yanlışları bilgisinin incelenmesi: limit örneği. *9.Matematik Sempozyumu Sergi ve Şenlikleri*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon. 20-22 Ekim 2010.
- Leinhardt, G. and Smith, D. 1985. Expertise in Mathematics Instructions: Subject Matter Knowledge. *Journal of Educational Psychology*, 77: 247-271.
- Little, J., 1993. Teachers' Professional Development in a Climate of Educational Reform. *Educational Evaluation and Policy Analysis*. 15: 129-151.
- Maher, C., 1988. The Teacher as Designer, Implementer, and Evaluator of Children's Mathematical Learning Environments. *Journal of Mathematical Behavior*. 6: 295-303.
- National Council of Teachers of Mathematics. 1989. *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, V.A: Author. NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics.1991. *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, V.A:Author. NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Post, T., Harel, G., Behr, M., Lesh, R.1991. Intermediate Teachers' Knowledge of Rational Number Concepts. In E. Fennema, T. Carpenter and S. Lamon (eds.) *Integrating Research on Teaching and Learning Mathematics*. Albany (NY): SUNY Press.
- Rowland, T., Huckstep, P., Thwaites, A. 2005. Elementary teachers' mathematics subject knowledge: the knowledge quartet and the case of Naomi. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8(3): 255-281.
- Shulman, LS., 1986.Those who understand: Knowledge growth in teaching.*Educ Resr*;15:4-14
- Shulman, L.S., 1987. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educ Rev*, 57:1-22
- Sherin, M.G., 2002.When Teaching Becomes Learning".*Cognition and Instruction*. 20(2): 119-150.
- Thompson, P.,1992. Notations, Conventions, and Constraints: Contributions to Effective Uses of Concrete Materials in Elementary Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*.23(2): 123-14
- Zembat, İ.Ö., 2008. Kavram yanlışsı nedir? M.F.Özmantar, E. Bingölbali & H.Akkoç(Eds.) *Matematiksel kavram yanlışları ve çözüm önerileri*. s.3. Pegem Akademi. Ankara

Matematik Öğretmen Adaylarının Üslü ve Köklü Sayılar Konusunda Öğrencilerin Sahip Olabilecekleri Hatalara Yaklaşımları

Merve ÖZKAYA¹ Alper Cihan KONYALIOĞLU² Solmaz Damla GEDİK²

ÖZET: Bu araştırmanın amacı, matematik öğretmen adaylarının üslü ve köklü sayılar konusunda öğrencilerin sahip olabilecekleri hatalara yaklaşımlarını incelemek, hataların oluşma sebepleri hakkındaki görüşlerini ve çözüm önerilerini belirlemektir. Durum çalışmasının kullanıldığı bu çalışmada, amaca uygun olarak doküman incelemesi ve görüşmelerle toplanan veriler içerik ve betimsel olarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının yapılan hataları matematik alan bilgisi (MAB) bağlamında açıklamada güçlük çektikleri ve bu hataların oluşma sebeplerinin çoğunun öğretmen temelli olduğu düşüncesinde oldukları tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının, hataların oluşumunu önlemek için sundukları çözüm önerileri ise, pedagojik alan bilgisi bileşenleri ile benzerlik göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Matematik öğretmen adayı, matematik alan bilgisi, pedagojik alan bilgisi, hata, üslü ve köklü sayılar



Pre-Service Mathematics Teachers' Approaches to Students' Possible Mistakes in Exponential and Square Root Numbers

ABSTRACT: The aim of the study is to investigate pre-service mathematics teachers' approaches to students' possible mistakes in exponential and square root numbers. Moreover this study determines their opinions about the forming reasons of these errors and presents pre-service mathematics teachers' solution suggestions. Conforming to the purpose, the data were collected with documents and interviews; and descriptive and content features of the data were analyzed. According to the results, this study identified that pre-service mathematics teachers had difficulty in explaining the errors in the context of mathematical content knowledge (MCK) and according to them most of these errors were teacher based. The offered solution suggestions of pre-service mathematics teachers in preventing error formation were similar to the knowledge of pedagogical content components.

Keywords: Pre-service mathematics teacher, mathematical content knowledge, pedagogical content knowledge, error, exponential and square root numbers

¹ Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Bölümü, Erzurum, Türkiye

² Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Matematik Bölümü, Erzurum, Türkiye

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Merve ÖZKAYA, mdurkaya@atauni.edu.tr

GİRİŞ

Eğitimin en önemli öğelerinden biri öğretmendir. Öğretmenin sahip olduğu yeterlilik onu meslek hayatı boyunca ayakta tutan önemli bir etkidir. Öğretmenlerin yeterlilik düzeyleri hakkında bilgi edinebilmek için Shulman (1986)'ın çalışmasına göz atmak gerekir. Shulman (1986), 1800'lü yıllardan itibaren öğretmenlik yeterlilik sınavları yapılmaya başlandığını ve bu yeterlilik sınavlarında pedagoji bilgisinin eksik olduğunu belirtmektedir. Yani bu sınavlar tamamıyla alan bilgisine yöneliktir. 1980'li yıllardan sonra ise öğretme kapasitesini sorgulama ön plana çıkmıştır. Bu seferde içerik bilgisi ortadan kaldırılmıştır. Bunun üzerine öğretmen yeterliliğine dayalı reformlar gerçekleştirilmiştir. Pedagoji ile alan bilgisi arasındaki bu keskin ayrım bir müddet sonra öğrenme ve öğretme arasındaki temel bağlantıya ışık tutacak şekilde ortadan kalkmaya başlamıştır (Shulman, 1986). Bu bağlamda, Shulman alan bilgisini üç basamak altında toplamıştır. Bunlar konu alan bilgisi, pedagojikel alan bilgisi ve müfredat bilgisidir. Shulman (1986) pedagoji alan bilgisini konu alan bilgisi ve pedagojik bilginin birleşimi olarak düşünmüştür. Daha sonrasında pedagojik alan bilgisine birçok araştırmacı yorum getirmiştir. Bu araştırmacıların pedagojik alan bilgisini nasıl ele aldıklarını inceleyen Park ve Oliver (2008), genel olarak belirlenen pedagojik alan bilgisi bileşenlerinin Shulman ile benzerlik gösterdiğini ifade etmişlerdir. Yani bu bileşenlerin çoğu, öğrencilerin sahip olduğu öğrenme güçlüklerini bilmeyi ve öğrenmeyi kolaylaştıracak her türlü temsillerin ve öğretim biçimlerinin farkında olunmasını içerir.

Matematik alanı için de yukarıda bahsedilen pedagojik alan bilgisinden bahsedilebilir. Pedagojik alan bilgisinin şekillenmesinde en temel etken de öğretmenin sahip olduğu matematik alan bilgisidir. Matematik alan bilgisi aynı zamanda öğrenciyi anlama bilgisini de kapsamaktadır (Cochran *et al.*, 1993). Öğretim için matematiksel bilgi kavramını ortaya atan Ball *et al.*, (2008), Shulman'ın konu alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisini kullanmışlardır. Konu alan bilgisi, genel alan bilgisi ve özel alan bilgisi olarak ikiye ayrılmıştır. Pedagojik alan bilgisi ise öğrenci-alan bilgisi, öğretim-alan bilgisi ve müfredat-alan olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin yaptıkları hataları ortaya koyabilmeye ise genel alan bilgisi içerisinde yer verilmiştir. Yanlışların neden yanlış olduğunu belirleyebilmek öğrenme sürecinin

önemli bir parçasıdır (Konyalıoğlu *ve ark.*, 2010). Çünkü bir şeyin doğru olup olmadığını belirlemek, yanlışın ne olduğunu göstermek bu kavramın içselleştirildiği anlamına gelir (Konyalıoğlu *ve ark.*, 2010).

Boz (2004), öğretmen adaylarından hatalı çözülmüş sorulardaki hataları belirlemelerini istemiştir. Buradaki sonuçları alana özel pedagojik alan bilgisi olarak nitelemiştir. Konu alan bilgilerini ise açık uçlu sorulardan oluşan bir test ile toplamıştır. Çalışmanın sonunda konu alan bilgisinin öğrencilerin hatalarını sezmede etkili olduğunu ortaya koymuştur. Öğretmenler ise yine hata yaklaşımında etkili olamamışlardır (Durkaya *et al.*, 2011).

Öğrencilerin sahip olduğu matematik kavram bilgisi ve yaygın kavram yanlışlarının ne olduğu hakkında bilgi sahibi olmak öğretim için gereklidir (NCTM, 1989;1991). Kavram yanlışlarının bilinmesi, planlama, sınıf aktiviteleri ve değerlendirme gibi alanların düzenlenmesinde çok fazla yarar sağlayacağından, hem öğretmenler hem de öğrenciler bunların farkında olmalıdırlar (Houssart and Weller, 1999). Sağlıklı bir değerlendirme için iyi bir alan bilgisi gerektiği açıktır. Alan bilgisinin tam anlamıyla işliyor olabilmesi için, öğretmenler sınıf içerisinde iyi bir eğitim almış herkesin yapabileceği sorularda öğrencilerin yaptıkları hataları fark etmelidirler (Ball *et al.*, 2008). Bu nedenle bu çalışma da ki amaç ilköğretim matematik öğretmen adaylarının üslû ve köklü sayılar konusundaki hatayı tespit edebilme düzeyleri ve bu hataların oluşma sebepleri hakkındaki görüşlerini, önerilerini belirlemektir. Bu çalışmanın amacı doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

- Öğretmen adayları soru çözümlerinde yapılan hataları matematiksel bilgi bağlamında doğru olarak tespit edebilmekte midirler?
- Öğretmen adaylarının hataların oluşma sebepleri hakkındaki görüşleri ve önerileri nelerdir?

YÖNTEM

Bu çalışma da nitel yaklaşımlardan durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışması bir ya da birkaç konu üzerinde derinlemesine araştırma yapar ve bir durumun etkenlerini ortaya koyarak o durumu nasıl etkilediğini veya o durumdan nasıl etkilendiğini belirler (Yıldırım

ve Şimşek, 2008). Bizim araştırmamızda da öğretmen adaylarının üslü ve köklü sayılar konusundaki hataları matematiksel bilgileri açısından belirlemelerinin yanı sıra bu hataların oluşma sebepleri ve önerileri üzerinde durulduğundan dolayı durum çalışması uygun görülmüştür. Veriler hem uygulanan teste verilen cevaplardan hem de görüşmelerden toplanmıştır.

Çalışmada daha doğru sonuçlar elde edebilmek için uzman görüşlerine başvurulmuştur. Ayrıca katılımcılardan teyitler alınmış, betimlemeler detaylandırılmıştır.

Verilerin Toplanması

Veriler, 35 ilköğretim matematik öğretmenliği 4. sınıf öğrencisinden toplanmıştır. Çalışma katılımcıları 4. sınıfta olup matematik öğretimine dair başta özel öğretim yöntemleri dersi olmak üzere bütün dersleri almış bulunmaktadır. Öğrencilerin hepsinin aynı sınıfta olması, aynı öğrenimi görmüş olması gibi etkenlerin onların çok fazla farklılıklara sahip olmadıklarını göstermektedir.

Araştırmacı ilk olarak 4. sınıf öğrencilerine üslü ve köklü sayılar konusunu içeren yedi soruluk bir test uygulamıştır. Hatalı çözüme sahip olup olmadığı belirtilmeyen toplam altı adet cevabı verilmiş soru aynı zaman da kendilerinin çözmesi istenilen bir açık uçlu soru sorulmuştur. Öğrencilerden her çözüm için doğru olduğunu düşünüyorlarsa doğru olduğunu, yanlış olduğunu düşünüyorlarsa yanlış olmasının nedenlerini belirtmeleri istenmiştir. Her bir soruya verilen cevaba göre kategoriler oluşturulmuştur. Testin uygulanması ve değerlendirilmesi ardından ilginç cevapları var olduğu düşünülen üç kişiyle de mülakat yapılmıştır. Mülakatta öğrencilerin testteki sorulara verdikleri cevaplarının nedenleri üzerinde durulmuştur. Ayrıca mülakat ile aşağıdaki iki soruya cevap aranmıştır.

- Öğrencilerin sahip olabileceği bu tür hataların oluşma sebepleri nelerdir?
- Bu tür hataların ortadan kaldırılabilmesi için sizin alabileceğiniz önlemler nelerdir?

Görüşülen üç kişi de ses kaydının yapılmasından rahatsız olmadığı için görüşmeler ses kaydına alınmıştır.

Veri Analizi

Veriler analiz edilirken hem betimsel hem de içerik analizi kullanılmıştır. Öğretmen adaylarına uygulanan test sonucunda verilen cevaplara göre tablodaki kategoriler oluşturulmuştur. Bu kategoriler hatayı tespit edememe, hatayı tespit edip doğru açıklama yapma, hatayı tespit edip yanlış açıklama yapma ve hatayı doğru tespit edip eksik açıklama yapmadır. Her bir kategoriye ait açıklamalar aşağıdaki gibidir.

1.*Hatayı tespit edememe*: Bu kategori soru çözümündeki hatayı/hataları göremeyen ya da bulamayan cevapları içermektedir.

2.*Hatayı doğru tespit etme ve doğru açıklama*: Bu alt kategori soru çözümündeki hatayı/hataları ve bu hatanın/hataların matematiksel bilgi içeriğinden doğru açıklayan cevapları içerir.

3.*Hatayı doğru tespit etme ve yanlış açıklama*: Bu alt kategori soru çözümündeki hatayı/hataları ve bu hatanın/hataların matematiksel bilgi içeriğinden yanlış açıklayan cevapları içerir.

4. *Hatayı doğru tespit etme ve eksik açıklama*: Bu alt kategori soru çözümündeki hatayı/hataları ve bu hatanın/hataların matematiksel bilgi içeriğinden eksik açıklayan cevapları içerir.

Yukarıdaki kategoriler kullanılarak yüzde ve frekans tablosu oluşturulmuştur.

Mülakat analizlerinden elde edilen sonuçlar ise Şekil 1 ve 2’de gösterilmiştir. Şekil 1 öğrenci hatalarının oluşma sebeplerinin neler olabileceği üzerine iken Şekil 2 bu hataların nasıl giderilebileceği hakkındaki öğretmen adaylarının görüşlerini içerir. Şekil 1 ve 2 üç kişinin görüşme analizlerinden elde edilen veriler olduğundan dolayı frekans tablosu kullanılmamıştır. Öğrenci hatalarının oluşma sebepleri öğrenciler açısından, öğretmenler açısından ve diğer açılardan olmak üzere üç grupta değerlendirilmiştir. Matematiksel hataların oluşmaması için verilen çözüm önerileri ise öğrenciler açısından ve öğretmenler açısından olmak üzere iki grupta incelenmiştir.

BULGULAR

Öğrencilere uygulanan test sonucunda elde edilen verilerin frekans ve yüzde tablosu aşağıda verilmiştir.

Sorular	Kategoriler							
	Hatayı Tespit Edememe		Hatayı Doğru Tespit Doğru Açıklama		Hatayı Doğru Tespit Yanlış Açıklama		Hatayı Doğru Tespit Eksik Açıklama	
	f	y	f	y	f	y	f	y
1	0	%0	23	%66	9	%26	3	%8
2	9	%26	9	%26	2	%6	15	%42
3	17	%48	1	%3	12	%35	5	%14
4	12	%34	1	%3	9	%26	13	%37
5	5	%14	27	%77	2	%6	1	%3
6	7	%20	0	%0	28	%80	0	%0
7	Açık uçlu olan bu soruya 1 kişi eksik, 8 kişi yanlış ve 26 kişi doğru yanıt vermiştir.							

1. $1 = \sqrt{1} = \sqrt{(-1)^2} = -1$ şeklinde bir eşitlik yazılabilir.

- İşlem önceliğine göre önce kök işi yapılır.
Yani, bu yüzden doğru -1 olarak alınmaz.

2. $(\frac{2}{3})^{x^2-6} > (\frac{2}{3})^3$ eşitsizliği göz önüne alınırsa x 'in alabileceği değerler aşağıdaki gibi bulunur. $x^2-6 < 3$ ise $x^2 < 9$ dir. Buradan x in alabileceği değerleri aşağıdaki küme ile gösterebiliriz.

$$\{x: x > 3, x \in \mathbb{R}\} \cup \{x: x < -3, x \in \mathbb{R}\}$$

Yanlış, çünkü $\frac{2}{3} < 1$ olduğundan üst köyüdükleme geçer kalmaz.

3. $\forall a, b \in \mathbb{R}$ için $\sqrt{a \cdot b} = \sqrt{a} \cdot \sqrt{b}$ eşitliği her zaman doğrudur.

1. $\sqrt{(-4)(-2)} = \sqrt{8} = 2\sqrt{2}$ dir. Fakat $\sqrt{-4} \cdot \sqrt{-2} \neq \sqrt{-2} \cdot \sqrt{-2}$
 $= \sqrt{2} \cdot i \cdot i = 2i \neq 2$

4. $a \in \mathbb{R}$ ve $m, n \in \mathbb{Z}^+$ olmak üzere $(a^m)^n = (a^n)^m$ yazılabilir. Örneğin, $(-2^5)^4 = (-2^4)^5$ dir.

) m, n pozitif ancak a ya bağlıdır. a pozitif ise yanlır. Ancak a negatif ise doğru olmayabilir. Örneğin $(-2)^3 = (-4)^3 = -64$
 $(-2^3)^2 = (-8)^2 = 64$
 $-64 \neq 64$ dir.

5. $\sqrt{2^{16}} = \sqrt{2^{(4)^2}} = 2^4$

$$\sqrt{2^{16}} \neq \sqrt{2^{4^2}} \neq \sqrt{(2^4)^2}$$

6. $\sqrt[12]{(-2)^{12}} = (-2)^{\frac{12}{12}} = (-2)^1 = -2$

- İşlem önceliğine göre önce kök işinin işlemi yapılır. Yani $\sqrt[12]{(a)^{12}} = \sqrt[12]{2^{12}} = 2^1 = 2$ alınmalıdır.

7. $\sqrt{(\sqrt{5}-3)^2} + \sqrt{(\sqrt{5}-2)^2}$ işlemini çözerek ne yaptığınızı gerekçeleriyle birlikte yazınız.

Bu ifade çözülemez. Çünkü kök içindeki sayı negatifdir.

Yukarıdaki tablo bu şekilde oluşturulmuş bir özet tablo niteliğindedir. Tabloya bakıldığında birinci soruda öğretmen adayları içerisinde hatayı tespit edemeyen öğrenci olmazken, hatanın en fazla tespit edilemediği soru üçüncü sorudur. Hatanın belirlendiği ve doğru tespit edilebildiği sorular içinde en çok doğru cevabın verildiği soru beşinci soru iken en az doğru cevabın verildiği soru altıncı sorudur. Hatayı tespit ederek yanlış açıklamanın en az yapıldığı iki ve beşinci sorular iken en çok yanlış açıklama altıncı soruya gelmiştir. Testte yöneltilen sorular aşağıdaki gibidir. Her bir sorunun altında öğrenciler içerisinde hatayı belirledikten sonra hatayı tam anlamıyla doğru tespit edemeyenler arasında bir kişinin cevabı verilmiştir.

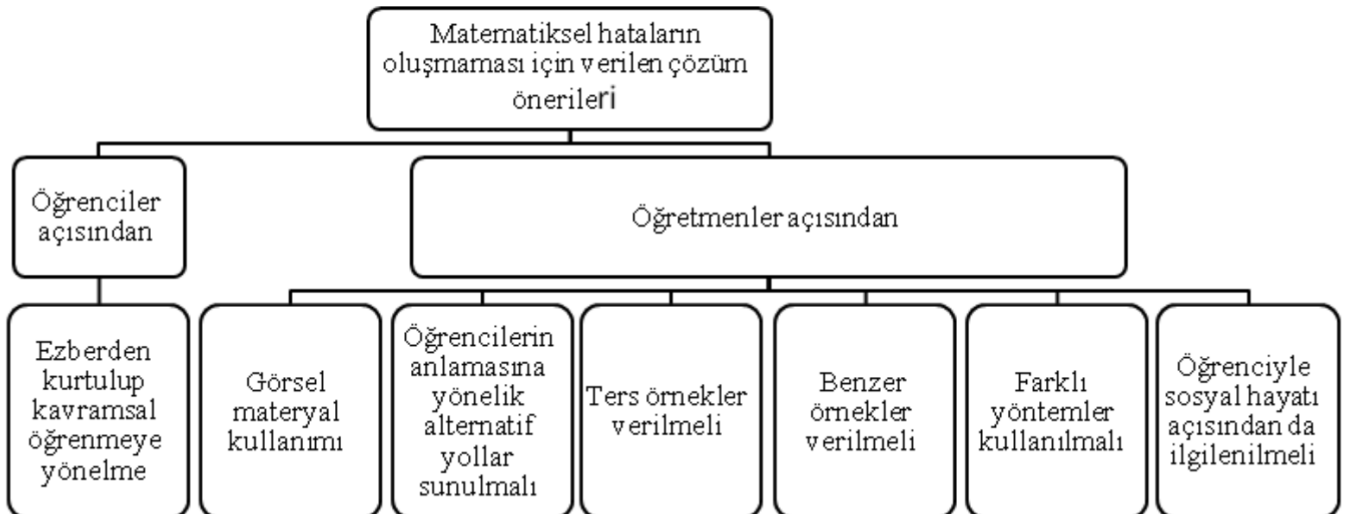
Cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarında kavramsal anlamda eksiklikler olduğu görülmüştür.

Öğrencilerin sahip olabileceği bu tür hataların oluşma sebepleri nelerdir sorusuna mülakatlarda verilen öğrenci cevaplarına göre üç kategori oluşturulmuştur. Bunlar öğrenci, öğretmen ve diğerdir. Bu kategorilerin hiçbir ortak noktası yoktur. Her bir kategoriye bakılınca altındaki maddeler açısından en çok maddeye sahip olan kategori öğretmendir. Bu durumla alakalı görüşme analizi sonuçları şekil 1’de verilmiştir.

Öğrencilerin hata yapma sebepleri ile alakalı öğretmen adayları en büyük etkiyi öğretmenler açısından görmüştür. Öğretmenlerin matematiksel kavram hatalarına sahip olması, tanımların anlamından bahsetmemeleri ve öğrencileri soru sormaya teşvik etmemelerinin yanı sıra öğrencilerin de derse karşı istekli olmaması matematiksel hataların yapılmasındaki sebepler olarak görülmüştür. Bu durumu etkileyen diğer etmenler ise



Şekil 1. Öğrencilerin hata yapma sebepleri ile alakalı öğretmen adaylarının algıları



Şekil 2: Öğrencilerin hata yapmalarını önlemek için öğretmen adaylarının verdiği çözüm önerileri

sistemde yaşanan çarpıklıklar ve öğrencilerin düşüncelerinin sınırlandırılmasıdır.

Öğrencilerin yapmış olabileceği hatalara karşı nasıl önlemler alınabileceğinde ise öğretmen ve öğrenci olmak üzere iki kategori oluşturulmuştur. Her bir kategoriye bakılınca altındaki maddeler açısından en çok maddeye sahip olan kategori yine öğretmendir. Görüşme analizi sonuçları şekil 2’de aşağıda verilmiştir.

Öğrencilerin hata yapmalarını önlemek için öğretmen adayları en büyük etkinin öğretmene ait olduğunu düşünmüşlerdir. Öğrenci hatalarını önleme de öğretmenlerin öğrencilerin sosyal hayatı ile ilgilenmesi, farklı yöntemler kullanması, benzer örnekler vermeleri, ters örnekler vermeleri, öğrencilerin anlamasına yönelik alternatif yollar sunmaları ve görsel materyal kullanmaları gerekirken öğrencilerin ise ezberden kurtulup kavramsal öğrenmeye yönelmeleri gerekir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma da matematik öğretmen adaylarının üslû ve köklü sayılar konusunda matematiksel bilgileri açısından hatayı tespit edebilme düzeyleri belirlenmiştir. Burada öğrencilerin matematiksel hataları belirleme de oldukça zorlandıkları görülmüştür. Doğru açıklamaların en çok yapıldığı sorulara bakıldığında ters örneklerle açıklama göze çarpmıştır. Yanlış açıklamalar için de öğretmen adaylarının bazı kavram kargaşalarına sahip oldukları ifade edilebilir. Hataların belirlenemediği sorulara da bakıldığında öğretmen adaylarının kavramsal bilgi açısından yoksun olduğu anlaşılmıştır.

Ayrıca öğretmen adaylarının hataların oluşma sebepleri hakkındaki görüşleri ve önerileri üzerinde duran bu çalışma da genelleme yapamamamıza rağmen öğretmen adayları öğrencilerdeki hataların oluşmasında öğretmenleri daha etkin görmüştür. Buna rağmen öğretmen adaylarının üslû ve köklü sayılar konusundaki matematiksel bilgi yoksunluğu bir çelişki oluşturmuştur. Öğretmen adayları hataların oluşma sebepleri için öğretmenlere birçok görev düştüğünü belirtirken kendilerinde matematiksel bilgi yoksunluğunun olması ve kavram kargaşasına sahip olmaları öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisini de etkilemektedir. Bu durum, yeterli vasıflara sahip öğretmenlerin yetiştiği fikrini ortadan kaldırır. Öğretmen adaylarının sorulara verdikleri cevaplar göz önüne alındığında matematik

alan bilgisi eksikliği görülmektedir. Bu durumda sorulardaki hataları belirleyememenin sebep olabileceği pedagojik alan bilgisinin de eksik olduğu düşüncesi ileri sürülebilir. Öğretmenlerin matematiksel kavram hatalarına sahip olmaması, tanımların anlamından bahsetmeleri ve öğrencileri soru sormaya teşvik etmeleri öğrenci hatalarını azaltabilir. Burada en önemlisi öğretmenlerin kavramsal hatalara sahip olmamalarıdır.

Bu hataların önlenmesi için öğretmen adayları öneriler de bulunmuştur. Yine öğretmenlerin yapması gerekenler üzerinde durulmuş ve öğretmenlerin sınıf içerisindeki anlatımı ön plana çıkarılmıştır.

KAYNAKLAR

- Ball, D. L., Thames, M. H., Phelps, G. 2008. Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59 (5): 389-407.
- Boz, N. 2004. Öğrencilerin hatasını tespit etme ve nedenlerini irdeleme. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Malatya. Retrieved April 22, 2010 from <http://www.pegema.net/dosya/dokuman/236.pdf>.
- Cochran, K. F., DeRuiter, J. A., King, R. A. 1993. Pedagogical content knowing: An integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44(4), 263- 272.
- Durkaya, M., Aksu, Z., Öçal, M. F., Şenel, E.Ö., Konyalıoğlu, A., Hızarcı, S., Kaplan, A. 2011. Secondary school mathematics teachers' approaches to students' possible mistakes. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 15, 2569–2573.
- Houssart, J., Weller, B. 1999. Identifying and dealing with misconceptions and errors in primary mathematics: Student teachers record their experiences, *Mathematics Education Review*, 11, 46-58.
- Konyalıoğlu, A.C., Aksu, Z., Şenel, E.Ö., Tortumlu, N. 2010. Matematik Öğretmen Adaylarının Matematik Soru Çözümlerinde Yapılan Hataların Nedenlerini Sorgulama Becerilerinin İncelenmesi. Uluslararası Öğretmen Yetiştirme Politikaları ve Sorunları Sempozyumu II. Hacettepe Üniversitesi, Mayıs 2010, Ankara. 29 Haziran 2010 tarihinde http://www.egitim.hacettepe.edu.tr/belge/UOYPSS2_BildiriKitabi.pdf adresinden indirilmiştir.
- National Council of Teachers of Mathematics 1989. Curriculum and evaluation standards for school mathematics. Reston, V.A: Author. NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics 1991. Professional standards for teaching mathematics. Reston, V.A: Author. NCTM.
- Park, S., Oliver, J.S. 2008. Revisiting the conceptualization of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38: 261–284.
- Shulman, L. 1986. Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2): 4-14.
- Yıldırım, A., Şimşek, H. 2008. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Gökkuşacağı Alabalığı, Avrupa Deniz Levreği ve Çipura İçin Alternatif Bitkisel Yağ Kaynakları

Önder YILDIRIM¹ Ümit ACAR¹

ÖZET: Dünya nüfusunun gıda gereksinimlerini karşılamada önemli bir yer tutan su ürünlerine talep artmaktadır. Su ürünleri üretiminde %40'luk bir yer tutan su ürünleri yetiştiriciliğinde de balık besleme büyük öneme sahiptir. Balık beslemede, temel hammadde kaynağını balık unu ve balık yağı bileşenleri oluşturmaktadır. Balık yağı, insan tüketiminde ve karasal hayvanların yemlerinde de kullanılmasından dolayı ve yıllık eldesi avcılığa bağlı olduğundan yemlerde maliyeti arttıran bir hammaddedir. Bunun yanında, balık yağı omega-3 yağ asitleri bakımından, rasyonlar için mükemmel bir yağ kaynağıdır. Sürdürülebilir ve ekonomik yetiştiricilik faaliyetleri için balık yağına alternatif, balığın besin ihtiyaçlarını karşılayabilecek yağ kaynaklarının bulunması zorunludur. Bu amaçla, son yıllarda balık besleme üzerine yapılan çalışmalarda temini kolay, ekonomik, üretim miktarları değişim göstermeyen ve doymamış yağ asitlerince zengin bitkisel yağ kaynaklarının kullanılması üzerinde yoğunlaşmıştır. Deniz ve tatlısu balıklarında büyüme ve yem değerlendirmeyi olumsuz yönde etkilemeden balık yağının kısmen veya tamamen bitkisel yağ kaynakları ile değiştirilebileceği belirtilmiştir. Bu çalışmada, ekonomik öneme sahip üç balık türünün yemlerinde kullanılan farklı bitkisel yağ kaynaklarının etkileri yapılan güncel araştırmalar doğrultusunda değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Balık Besleme, Balık Yağı, Bitkisel Yağlar, Büyüme



Vegetable oils as alternative lipid diet for Rainbow trout, European seabass and Seabream

ABSTRACT: The importance of aquaculture increases together with the rising demand for food for the continuously growing world population. Aquafeed is of great importance in aquaculture which has a 40% share in fisheries. The primarily raw materials of aquafeed are fish meal and fish oil. Due to its consumption by human beings and its use in feed for terrestrial animals as well as its dependency on annual fishery yields, fish oil is a raw material with rising costs. Besides, fish oil is an excellent lipid source due to its omega-3 fatty acid content. In order to provide sustainability and economic benefits it is obligatory for the aquafeed industry to find suitable substitutes for fish oil that meet the requirements of the fish. For this purpose recent research on aquafeed was focused on easy to obtain, economic and standardized unsaturated fatty acids rich for supply of vegetable oil sources. It was indicated that fish oil can be replaced partially or totally by vegetable oils without any negative impact on growth performance and feed evaluation of marine or freshwater fish. In this study the effects of different vegetable oil sources in fish diet on three economically important species have been evaluated with regard to recent research.

Keywords: Fish feeding, fish oil, vegetable oils, growth

¹ Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü, Muğla, Türkiye

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Önder YILDIRIM, onder.yildirim@mu.edu.tr

GİRİŞ

Balık yağı, sınırlı üretimine bağlı olarak fiyatı sürekli olarak artan yem hammaddesidir. Balık yağı üretimi 2009 yılında, yaklaşık 1 milyon ton düzeyine ulaşmıştır (FAO, 2012). Ülkemizde balık yağı üretimi ise yaklaşık 15.000 ton civarındadır (Yıldırım, 2011). Tahminlere göre, dünya balık yağı üretiminin %81'lik kısmı balık yemi sektöründe kullanılmaktadır (Chamberlain, 2011). Balık yemlerinde yağlar, balıkların vücudunda temel anabolik ve katabolik olayların gerçekleşmesi için ihtiyaç duyulan esansiyel yağ asitlerini sağlamaktadır (Bell and Koppe, 2001). Yakın gelecekte, stokları sınırlı olan pelajik balıklardan elde edilen balık yağı yıllık üretiminin, yem endüstrisinin ve yetiştiricilik sektörünün ihtiyaçlarını karşılayamayacak duruma geleceği ön görülmektedir (Tacon et al., 2006).

Yağlar, balıkların enerji ve yağ asitleri ihtiyacını karşılamaları açısından önemli yem bileşenlerindedir. Tüm omurgalı hayvanlarda olduğu gibi balıkların rasyonlarında çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) bulunmak zorundadır. Rasyonlardaki eksikliğine bağlı olarak büyüme, sağlık sorunları, gelişme, üreme ve normal vücut fonksiyonlarında eksiklikler görülmektedir. PUFA'ların biyolojik olarak etkin formları genellikle C₂₀ ve C₂₂ iken metabolik formları ise linoleik asit, linolenik asit, araşidonik asit, dekosahexaenoik asit ve eikosapentanonik asittir (Sargent et al., 1989). Son yıllarda balık beslemede yüksek enerjili yemlerin kullanılmasına paralel olarak yağların önemi artmıştır. Linolenik ve linoleik yağ asitlerinin tatlı su balıklarının larval beslenmesinde önemliken (Higgs et al., 1992), linolenik, araşidonik ve eikosapentaenoik yağ asitleri tatlı su balıklarının yumurtalarının kalitesini arttırmaktadır (Pickova and Morkore, 2007). Yemlerle birlikte alınan yağlar ve yağ asitleri normal büyüme ve gelişme için önemli besin kaynaklarıdır. Deniz balıkları iyi büyüme performansı için esansiyel yağ asitlerini (EPA ve DHA) yemlerinde mutlaka almaları gerekir (NRC, 1993). Bu anlamda yağlar dengeli büyüme ve gelişme için gerekli önemli organik bileşiklerdir.

Balık yağının en temel karakteristik özelliği, yüksek oranda omega-3 (ω -3) doymamış yağ asitleri (HUFA) içermesi ve bu yağların da balıkların büyümesi ve sağlıklı olarak yetiştiriciliğin yapılabilmesi için esansiyel özellik taşımasıdır. Ancak yem sektörünün ve dolayısıyla su ürünleri yetiştiricilik endüstrisinin de-

vamlılığını sağlamak için yemlerde balık yağına alternatif olarak kullanılacak ekonomik, sürdürülebilir, insan ve balık sağlığını da olumsuz etkilemeyecek yeni yağ kaynaklarının bulunması zaruriyet arz etmektedir. Glencross and Turchini (2011), yem üretiminde balık yağına alternatif yağlar kullanarak yaptıkları çalışmalarda olumlu sonuçlar elde edildiğini bildirmişlerdir. Bitkisel yağların üretimlerinin kolay ve ucuz olmasından dolayı değişik oranlarda balık yağına alternatif olarak kullanılabilceği araştırmacılar tarafından kabul edilmektedir. Çeşitli çalışmalarda balık yeminde bitkisel yağların kısmen veya tamamen kullanılmasının büyüme performansı veya vücut kompozisyonuna negatif etkisinin olmadığı belirtilmektedir (Figueiredo-Silva et al., 2005; Mourente et al., 2006; Güler ve Yıldız, 2011; Parpoura et al., 2011). Bitkisel yağların balık yağı yerine yemlerde kullanılmasının yaygınlaşması ile birlikte, balık yağına olan bağımlılık azalacak ve yem üretim maliyeti düşüp, su ürünleri yetiştiriciliğinde giderlerin en büyük payını oluşturan yem giderleri azalacaktır.

Yaygın olarak kullanılan bitkisel yağlar, palmye yağı, pamuk tohumu yağı, kolza tohumu yağı ve soya yağıdır. Balık etinin yağ asidi kompozisyonu genellikle balıkların beslendiği yemin etkisi altındadır (Watanabe, 1982). Bitkisel yağlar, balık yağının aksine ω -6 ve ω -9 yağ asitleri özellikle linoleik asit ve oleik asit bakımından zengindirler. Bu nedenle bitkisel yağ kaynakları rasyonlarda balık yağını tamamen ya da kısmen ikame edebilmekte ve sonuçları bakımından genellikle olumsuz bir etkinin izlenmediği bildirilmektedir.

Bitkisel yağlar, fitosteroller ve tokoferoller olarak adlandırılan küçük yağ bileşenlerini içerirler (Kamal-Eldin, 2005), bu bileşikler doğal ortamlarda balıkların beslendikleri yemlerde bulunmazlar. Fitosteroller doğal olarak bitkisel yağlarda bulunurlar ve yapı olarak kolesterole benzerler. En bol bulunan fitosteroller β -sitostereol, kampstereol ve stigmastereol'dür. Fitosteroller, kolesterollerin metabolizmasını etkileyerek bağlanma yerlerini alırlar böylece insanlarda düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol düzeyini azalttıkları, buna bağlı olarak kalp hastalıkları riskini azalttıkları ileri sürülmektedir (Earnest et al., 2007).

Bitkisel yağların içerdiği diğer bir yağ bileşeni de tokoferollerdir. Tokoferoller, α -tokoferoller ve γ -tokoferoller olmak üzere ikiye ayrılırlar ve E vitaminin temel bileşenlerini oluştururlar (Kamal-Eldin,

2005). Tokoferoller, bitkisel yağların ana bileşenleri değildir, fakat varlıkları doymamış yağ asitlerinin oksidasyonunun engellenmesine yardımcı olur. Bu özelliğinin yanı sıra yapısındaki E vitamini sayesinde balık etlerinin raf ömrünü uzattığı bilinmektedir (Jensen et al., 1998).

Lipidler, yapısı nedeniyle suda çözünmeyen bileşiklerdir. Bunlar polar ve nötral lipidler olarak isimlendirilir. Polar lipidler, fosfolipidleri içerirler ve genel olarak hücre zarının yapısına katılırlar. Nötral lipidler, trigliserol, diaçilgliserol, monoçilgliserol ve steroller içerirler ve genel olarak enerji kaynağı olarak kullanılırlar. Tek çift bağ içeren yağ asitleri tekli doymamış yağ asitleri diye adlandırılırken iki veya daha fazla bağ içeren yağ asitlerine çoklu doymamış yağ asitleri olarak adlandırılmaktadır. Yağ asitlerinin isimlendirilmesinde karbon zincirinin sonundaki metil grubu ile birinci çift bağın arasındaki ilişki dikkate alınır. Eğer birinci çift bağ üçüncü karbon atomuna bağlıysa omega-3 (ω -3) yağ asidi, altıncı karbon atomuna bağlıysa omega-6 (ω -6) yağ asidi olarak isimlendirir.

Bazı yağ asitleri, hücrenin yapısı ve fonksiyonları açısından önemlidir bu yüzden bu yağ asitleri esansiyel yağ asitleri olarak adlandırılırlar. Esansiyel yağ asitleri vücutta sentezlenemezler, mutlaka dışarıdan alınmak zorundadır. Omurgalılar için 18:3 ω -3 (α -linolenik asit), 18:2 ω -6 (linoleik asit) ve 20:4 ω -6 (araşidonik asit) esansiyel yağ asitleri esansiyel olarak kabul edilir.

Balıklarda Lipid Metabolizması

Yağların metabolik bileşenleri olan yağ asitleri, balıkların üreme, büyüme ve sağlık gibi birçok vücut fonksiyonlarında önemli role sahiptir. Balıklar yağları benzersiz bir şekilde depolama ve kullanma yeteneğine sahiptirler. Farklı türler, tuzluluk ve sıcaklık gibi değişen çevresel faktörlere bağlı olarak özel lipid metabolizmaları geliştirmişlerdir.

Genel olarak lipidlerin sindirimi sindirim kanalında lipaz ve kolipaz enzimleri ile olur. Salmonidlerde, lipidlerin birincil olarak hidrolize edildiği yer pilorik seka ve ön bağırsaktır (Denstadli et al., 2004). Kısa zincirli yağ asitleri ve gliserol enterositlerde doğrudan absorbe edilirken uzun zincirli yağ asitleri lipaz ile parçalanarak, miseller olarak adlandırılan negatif yüklü

agregatları oluşturmak için enzimatik işlemin başarısı için önce safra tuzu ile küçük damlacıklara ayrılır, lümenlerden geçerek ayrışır ve yağ asitleri epitel zara geçerler. Enterositlerin içinde yağ asitleri fosfolipidler ve trigliseridler (triacilgliseroller) olmak üzere yeniden esterleştirilir ve şilomikron olarak adlandırılan kompleks proteinlerle birlikte toplanarak lipoproteinler veya düşük yoğunluklu lipoproteinler olarak hepatik portal ven ve lenf sistemi yoluyla karaciğere taşınırlar (Babin and Vernier, 1989; Tocher, 2003). Yağ asitlerinin taşınması ile ilgili kabul gören diğer bir taşıma yolu ise, memelilerin lenf sistemine benzer bir taşıma sistemi ile lipidlerin bağırsaklardan direkt kas ve yağ dokusuna taşınması şeklindedir. Düşük yoğunluklu lipoproteinler karaciğerden diğer dokulara dorsal aort tarafından taşınırlar. Yağ asitlerinin balık vücudundaki son metabolik olayları balıkların beslenmeleri ile alakalıdır.

Yem Lezzetliliği

Su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan en iyi yem, kuşkusuz onu tüketen türün optimum büyümesini sağlaması yanında tadıyla da iştahla kabul görmelidir. Balıkların günlük enerjilerini etkileyen en önemli faktör yem alımlarıdır (De la Higuerra, 2001). Rasyonlarda balık yağı yerine kullanılacak olan bitkisel yağlar, balık yağıyla eşit miktarlarda kullanıldıklarında günlük enerji ihtiyacında çok küçük değişimler beklenir. Bunun yanı sıra farklı yağ kaynakları farklı sindirilebilirliğe sahip olabilir, bunu engellemek için rasyonlarda enzim kullanılması gibi bazı modifikasyonlara gidilebilir. Bunun sonuçlarının tam anlaşılması için gelecekte konu ile ilgili daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır (Turchini et al., 2009). Yapılan bazı çalışmalar balık yağı yerine bitkisel yağların kullanılmasının yem alımı ve lezzetine etkisinin olmadığını ya da çok az olduğunu belirtmektedir.

Bitkisel Yağ Kaynakları ve Büyüme Performansları

Balık yağına olan bağımlılığı azaltmak için son yıllarda önemli çalışmalar yapılmıştır. Balık yemlerinde bitkisel yağların kullanımı daha ucuz yem üretimine olanak sağlamaktadır. Ayrıca, bitkisel kaynakların sürekli üretimleri olduğundan dolayı daha sürdürülebilir yağ eldesini mümkün kılmaktadır. Ülkemizde yetiş-

tiriciliği yapılan türlerden gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), levrek (*Dicentrarchus labrax*) ve çipura (*Sparus aurata*) balıkları üzerinde yapılan yakın geçmiş araştırmalar, balık yemlerinde balık yağı yerine kullanılan bitkisel yağ kaynaklarının büyüme performansı ve yem değerlendirmesi üzerine etkileri Çizelge 1 ve Çizelge 2’te verilmiştir.

Kolza tohumu yağı, salmon türleri, tatlı su balıkları ve deniz balıkları yemlerinde balık yağı yerine kullanılan PUFA bakımından özellikle linoleik asit ve oleik asit bakımından zengin fakat, ω -3 PUFA bakımından fakirdir (Izquierdo et al., 2005). Atlantik salmon ve gökkuşuğu alabalıklarının yemlerinde palmye yağının, balık yağı yerine tamamen veya kısmen kullanılmasının büyüme ve yem değerlendirmeye olumsuz etkilerin belirlenmediği ileri sürülmektedir bulunmamıştır (Rosenlund, 2001; Caballero et al., 2002). Benzer bir şekilde Cabellero et al., (2002) gökkuşuğu alabalıklarının yemlerinde kolza yağının balık yağının %61’i olacak şekilde

de kullanılmasının büyüme negatif etkisi olmadığını belirtmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar kolza ve palmye yağının eşit oranlarda olacak şekilde balık yağının %80’i yerine kullanmışlar ve negatif etkiye rastlamadıklarını bildirmişlerdir. Petterson et al., (2009)’de benzer olarak balık yağı yerine %75 oranında kolza yağı kullanılmasının gökkuşuğu alabalığının büyüme performansına negatif etkisi olmadığını belirtmişlerdir. Deniz balıkları yemlerinde de kolza yağı balık yağının yerine yüksek oranlarda kullanılmış ve negatif etkisi belirlenmemiştir (Izquierdo et al., 2005; Fountoulaki et al., 2009).

Soya unu ve soya yağı, balık unu ve yağı yerine kullanılan yem hammaddesidir. Martins et al. (2006) soya yağının balık yağının %50’si oranında kullanılması halinde kontrol grubuna göre daha iyi bir büyüme elde edildiğini, Şener ve Yıldız (2003) ise %100’ü olacak şekilde kullanılmasının herhangi negatif etki yaratmadığını belirtmişlerdir. Martins et al. (2006)’u destekler nitelikte başka bir çalışma, Caballero et al., (2002)

Çizelge 1. Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerinde balık yağı yerine kullanılan bitkisel yağ kaynaklarının büyüme performansı ve yem değerlendirmesi üzerine etkileri

Bitkisel yağ	% Kullanım	Balık türü	Deneme süresi	İlk ağırlık (g)	Son ağırlık(g)	SGR	FCR	Kaynak
Zeytin yağı	30		64 gün	242.8±10.2	743.1±23.2	1.76±0.12	-	Caballero et al., 2002
Kolza yağı	61		64 gün	253.5±10.5	761.7±31.0	1.73±0.10	-	Caballero et al., 2002
Soya yağı	50		64 gün	252.2±14.7	751.8±24.0	1.72±0.13	-	Caballero et al., 2002
Kolza:Palmye yağı	80		64 gün	246.7±7.7	774.0±49.7	1.79±0.06	-	Caballero et al., 2002
Ayçiçeği yağı	100		60 gün	5.78±0.38	33.87±0.94	1.15±0.06	-	Şener ve Yıldız, 2003
Soya yağı	100		60 gün	5.78±0.38	34.54±1.03	1.16±0.08	-	Şener ve Yıldız, 2004
Soya yağı	50	G. alabalığı	84 gün	51.9±0.2	176.4±3.2	2.2±0.0	-	Figueiredo-Silva et al., 2005
Palmye yağı	50	(<i>Oncorhynchus</i>	70 gün	27	76.7±7.1	1.45±0.13	1.79±0.62	Fonseca et al., 2005
Zeytin yağı	100	<i>mykiss</i>)	42 gün	185	344	-	-	Choubert et al., 2006
Soya yağı	50		84 gün	51.9±0.2	176.4±3.2	1.5±0.03	1.0±0.02	Martins et al., 2006
Hindistan cevizi yağı	50		231 gün	241.9	1160	0.678	1.35	Ballestrazzi et al., 2006
Kolza yağı	75		60 gün	74.1±16.1	142.4±23.7	2.0±0.3	-	Petterson et al., 2009
Keten Tohumu yağı	100		72 gün	88.4	332.2	1.4	1.1	Turchini et al., 2009
Pamuk tohumu yağı	100		60 gün	88.0±2.21	142.8±2.97	0.85±0.05	-	Güler ve Yıldız., 2011

Çizelge 2. Çipura (*Sparus aurata*) ve Avrupa Deniz Levreği (*Dicentrarchus labrax*) yemlerinde balık yağı yerine kullanılan bitkisel yağ kaynaklarının büyüme performansı ve yem değerlendirilmesi üzerine etkileri

Bitkisel yağ	% Kullanım	Balık türü	Deneme süresi	İlk ağırlık (g)	Son ağırlık(g)	SGR	FCR	Kaynak
Zeytin yağı	45-100	Levrek (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	168	94	195.2	0.44	-	Parpoura and Alexis, 2001
Soya yağı	60	Levrek (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	89 gün	7.93± 0.09	31.38±0.40	1.53±0.01	-	Izquierdo et al., 2003
Soya yağı	60	Çipura (<i>Sparus aurata</i>)	204 gün	85	460.8±48.5	0.68±0.03	1.42±0.03	Menoyo et al., 2004
Zeytin yağı	60	Levrek (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	238 gün	94	404.9 ± 90.7	0.61 ± 0.06	-	Mourente et al., 2005
Keten tohumu yağı	60	Çipura (<i>Sparus aurata</i>)	159 gün	85	458.84±54.39	0.67±0.01	-	Izquierdo et al., 2005
Kanola yağı	60	Çipura (<i>Sparus aurata</i>)	159 gün	85	446.48±49.58	0.66±0.02	-	Izquierdo et al., 2005
Soya yağı	60	Çipura (<i>Sparus aurata</i>)	159 gün	85	460.15±48.82	0.68±0.02	-	Izquierdo et al., 2005
Soya yağı	60	Levrek (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	150 gün	75	371.73±34.93	0.52±0.02	-	Montero et al., 2005
Soya yağı	25-50	Levrek (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	84 gün	16,3±0,8	38,1±4,5	1.0±0.1	1.4±0.2	Martins et al., 2006
Kanola yağı	60	Levrek (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	238 gün	94	430.4 ± 81.8	0.63 ± 0.07	-	Mourente et al., 2006
Keten tohumu yağı	60	Levrek (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	239 gün	94	434.3 ± 74.3	0.64 ± 0.05	-	Mourente et al., 2007
Kanola yağı	69	Çipura (<i>Sparus aurata</i>)	170 gün	112.04±1.4	252.36±7.27	-	1.85±0.1	Fountoulaki et al., 2009
Palmiye yağı	69	Çipura (<i>Sparus aurata</i>)	170 gün	114.34±2.58	229.41±5.53	-	2.14±0.06	Fountoulaki et al., 2009
Soya yağı	69	Çipura (<i>Sparus aurata</i>)	170 gün	113.92±3.31	259.44±1.63	-	1.72±0.02	Fountoulaki et al., 2009

tarafından yapılmış ve balık yağı yerine %50 soya yağı kullanılabileceği belirtilmiştir. Soya yağının levrek ve çipura yemlerinde de negatif etkisi olmaksızın %60-70 oranlarında kullanılabileceği ifade edilmiştir (Izquierdo et al., 2003; Menoyo et al., 2004; Izquierdo et al., 2005; Montero et al., 2005; Fountoulaki et al., 2009).

Palmiye yağının birkaç balık türü üzerinde balık yağı yerine negatif etkisi olmaksızın kullanılabileceği belirtilmiştir. Fonseca-Madrigal et al. (2005), gökkuşığı alabalığı yemlerinde balık yağının %50'si olacak şekilde kullanmışlar ve bu miktarın büyüme parametrelerine herhangi bir negatif etkisinin olmadığını ifade etmişlerdir.

SONUÇ

Su ürünleri yetiştiriciliğinde en karlı ürün eldesi, minimum maliyet-en iyi büyüme denklemiyle sağlan-

maktadır. Rasyonların dengeli ve yeterli şekilde besin maddesi içermesi ile ekonomik balık üretimi gerçekleştirilebilecektir. Bitkisel yağlar, balık yağı yerine ikame edilerek, yetiştiriciliği yapılan ekonomik deniz ve tatlı su balıklarında büyüme olumsuz etkilemeden iyi bir $\omega 3$ ve $\omega 6$ kaynağı olarak kullanılmaktadır. Tatlı su balıklarında bitkisel yağlar %100'e kadar balık yağı yerine kullanılabilirken deniz balıklarında bu oran henüz %60 düzeyindedir. Ülkemizde de, potansiyel yağlık yerel hammadde kaynaklarının kullanım olanaklarının araştırılması maksadıyla çalışmalara hız verilmesi, hem mevcut altyapımızın yenilenmesi ile atıl kaynakların ekonomiye kazandırılmasına ve hem de hammadde olarak balık beslemedeki boşlukların doldurulması açısından büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Babin, P.J., Vernier, J.M., 1989. Plasma lipoproteins in fish. *Journal of Lipid Research*, 30(4):467-489.
- Bell, J.G., Koppe, W., 2011. Lipids in aquafeeds. In: *Fish Oil Replacement and Alternative Lipid Sources in Aquaculture Feeds* CRC Press London, pp. 21-59
- Caballero, M. J., Obach, A., Rosenlund, G., Montero, D., Gisvold, M., Izquierdo, M. S., 2002. Impact of different dietary lipid sources on growth, lipid digestibility, tissue fatty acid composition and histology of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, 214(1-4), 253-271.
- Chamberlain, A., 2011. Fishmeal and Fish Oil- The Facts Figures, Trends and IFFO's Responsible Supply Standard, International Fishmeal & Fish Oil Organization
- De la Higuerra M., 2001 Effects of nutritional factor and feed characteristics on feed intake. In: Houlihan D, Boujard T, Jobling M (eds) *Food Intake in Fish*, 250:268. Blackwell Publishing, Oxford.
- Denstadli, V., Vegusdal, A., Krogdahl, A., Bakke-McKellep, A.M., Berge, G.M., Holm, H., Hillestad, M., Ruyter, B., 2004. Lipid absorption in different segments of the gastrointestinal tract of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, 240(1-4): 385-398.
- E. Fountoulaki, A., Vasilaki, R., Hurtado, K., Grigorakis, I., Karacostas, I., Nengas, G., Rigos, Y., Kotzamanis, B., Venou, Alexis, M.N., 2009. Fish oil substitution by vegetable oils in commercial diets for gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.); effects on growth performance, flesh quality and fillet fatty acid profile Recovery of fatty acid profiles by a fish oil finishing diet under fluctuating water temperatures. *Aquaculture*, 289:317-326.
- Earnest, C.P., Mikus, C.R., Lemieux, I., Arsenault, B.J., Church, T.S., 2007. Examination of encapsulated phytosterol ester supplementation on lipid indices associated with cardiovascular disease. *Nutrition*, 23(9):625-633.
- FAO (Food and Agriculture Organization), 2012. *Fish Statistics*. FAO, Rome, Italy.
- Figueiredo-Silva, A., Rocha, E., Dias, J., Silva, P., Rema, P., Gomes, E., 2005. Partial replacement of fish oil by soybean oil on lipid distribution and liver histology in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles. *Aquaculture Nutrition*, 11(2):147-155.
- Fonseca-Madrigal J, Karalazos V, Campbell PJ, Bell J.G., Tocher, D.R., 2005. Influence of dietary palm oil on growth and tissue fatty acid compositions, and fatty acid metabolism in liver and intestine in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Nutrition*, 11:241-250.
- Glencross, B.D., Turchini G. M., 2011. *Fish Oil Replacement and Alternative Lipid Sources in Aquaculture Feeds*, CRC Press London, pp.373-404.
- Güler, M., Yıldız, M., 2011. Effects of dietary fish oil replacement by cottonseed oil on growth performance and fatty acid composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish Journal of Veterinarian Animal Science*, 35(3): 157-167
- Higgs, D.A., Dosanjh, B.S., Uin, L.M., Himick, B.A., Eales, J.G., 1992. Effects of dietary lipid and carbohydrate levels and chronic 3,5,30-triiodo-L-thyronine treatment on growth, appetite, food and protein utilization and body composition of immature rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, at low temperature. *Aquaculture*, 105: 175-190.
- Izquierdo M.S., Obach A., Arantzamendi L., Montero D., Robaina L., Rosenlund, G., 2003. Dietary lipid sources for seabream and seabass: growth performance, tissue composition and flesh quality. *Aquaculture Nutrition*, 9: 397-407.
- Izquierdo, M. S., Montero, D., Robaina, L., Caballero, M. J., Rosenlund, G., Ginés, R., 2005. Alterations in fillet fatty acid profile and flesh quality in gilthead seabream (*Sparus aurata*) fed vegetable oils for a long term period. Recovery of fatty acid profiles by fish oil feeding. *Aquaculture*, 250(1-2): 431-444.
- Jensen, C., Birk, E., Jokumsen, A., Skibsted, L.H., Bertelsen, G., 1998. Effect of dietary levels of fat, alpha-tocopherol and astaxanthin on colour and lipid oxidation during storage of frozen rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and during chill storage of smoked trout. *Zeitschrift Fur Lebensmittel-Untersuchung Und-Forschung a-Food Research and Technology*, 207(3):189-196.
- Kamal-Eldin, A., 2005. Minor components of vegetable oils. In: Shahidi, F. (Ed.) *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. Sussex, UK.; John Wiley & Sons Inc.III). pp. 483-523.
- Martins, D.A., Gomes, E., Rema, P., Dias J., Ozório ROA., Valente, L.M.P., 2006. Growth, digestibility and nutrient utilization of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles fed different dietary soybean oil levels. *Aquaculture International*, 14: 285-295.
- Menoyo, D., Izquierdo, M. S., Robaina, L., Ginés, R., Lopez-Bote, C.J., Bautista, J.M., 2004. Adaptation of lipid metabolism, tissue composition and flesh quality in gilthead seabream (*Sparus aurata*) to the replacement of dietary fish oil by linseed and soyabean oils. *British Journal of Nutrition*, 92:41-52.
- Montero, D. Robaina, L., Caballero, R., Gines, R., Izquierdo, M.S., 2005. Growth, feed utilization and flesh quality of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed diets containing vegetable oils: a time-course study on the effect of a re-feeding period with a 100% fish oil diet. *Aquaculture*, 248: 121-134.
- Mourente, G., Bell, J.G., 2006. Partial replacement of dietary fish oil with blends of vegetable oils (rapeseed, linseed and palm oils) in diets for European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) over a long term growth study: effects on muscle and liver fatty acid composition and effectiveness of a fish oil finishing diet. *Comparative Biochemistry and Physiology Bulletin*, 145:389-399
- NRC (National Research Council), 1993. *Nutrient requirements of fish*. National Academy Press, Washington, DC, USA, 114p.
- Parpoura, A.C.R., Alexis, M.N., 2001. Effects of different dietary oils in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) nutrition. *Aquaculture International*, 9: 463-476.
- Pettersson, A., Pickova, J., Brännäs, E., 2009. Effects of crude rapeseed oil on lipid composition in Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *Journal of Fish Biology*, 75: 1446-1458.

- Pettersson, A., Pickova, J., Brännäs, E., 2010. Swimming performance at different temperatures and fatty acid composition of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) fed rapeseed and palm oils. *Aquaculture*, 300:176-181.
- Rosenlund, G., 2001. Effect of alternative lipid sources on long-term growth performance and quality of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture Research*, 32:323-328.
- Şener E., Yıldız M., 2003. Effect of the Different Oil on Growth Performance and Body Composition of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) Juveniles. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 3: 111-116
- Tacon, A.G.J., Hasan, M.R., Subasinghe, R.P., 2006. Use of fishery resources as feed inputs to aquaculture development: trends and policy implications. FAO Fisheries Circular No. 1018. FAO Fisheries Department, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Tocher, D.R., 2003. Metabolism and functions of lipids and fatty acids in teleost fish. *Reviews in Fisheries Science*, 11(2):107-184.
- Turchini, G.M. & Francis, D.S. (2009) Fatty acid metabolism (desaturation, elongation and β -oxidation) in rainbow trout fed fish oil- or linseed oil-based diets. *British Journal of Nutrition*, 102, 60–68.
- Turchini, G.M., Torstensen, B.E., Ng, W.K., 2009. Fish oil replacement in finfish nutrition. *Reviews in Aquaculture*, 1:10-57.
- Watanabe, T., 1982. Lipid nutrition in fish. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 273:3–15.
- Yıldırım, Ö. 2011. Türkiye balık yemi sektörünün mevcut durumu ve sürdürülebilirliği, XVI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 25-27 Ekim 2011, Antalya.

Su Ürünlerinde Sıvı Tütsü Kullanımı*

Pınar OĞUZHAN¹ Filiz YANGILAR¹

ÖZET: Su ürünleri, biyolojik kompozisyonu nedeniyle kolay bozulan bir gıda olduğundan raf ömrünün uzatılması ve korunması için çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Bu metotlardan birisi de dumanlama olarak da bilinen tütsülemedir. Gıdaların tütsülenme işlemi; geleneksel tütsüleme uygulaması, elektrostatik tütsüleme ve sıvı tütsüleme olmak üzere üç grupta toplanmaktadır. Sıvı tütsüleme metodunun geleneksel tütsülemeye kıyasla kullanım kolaylığı, düşük fiyat ve çevre dostu bir ürün olması gibi pek çok avantajı vardır. Bu nedenle, son yıllarda geleneksel tütsünün yerini, sıvı tütsüleme teknikleri almıştır. Sıvı tütsüleme, duman içindeki kimyasal bileşikleri içeren duman sıvısı kullanılarak odunun damıtılmasıyla uygulanan bir dumanlama yöntemidir. Bu yöntemde amaç; kurutulacak veya konserve edilecek ürünlere duman aroması vermektir. Bu derlemede, sıvı tütsüleme metodu ve bu konuda yapılan çalışmalar üzerinde durulmuştur.

Anahtar kelimeler: Su ürünleri, sıvı tütsü, raf ömrü



The Use of Liquid Smoking in Aquatic Products

ABSTRACT: Since aquatic products are highly perishable due to their biological structure, various methods are applied for the conservation and extending shelf life of aquatic products. One of these methods is smoking. Smoking of process foods are three methods: the traditional smoking application, electrostatic smoking and liquid smoking. Liquid smoke methods have some advantages such as easy application, low price, and compatibility with the environment rather than traditional smoke technique. Therefore, liquid smoke technique took the place of traditional smoke technique in recent years. Liquid smoking is a smoking method applied with the distillation of wood by using smoke fluid and containing the chemical compounds in the smoke. The purpose of this method is to give smoke aroma on the dried or canned products. In this review, liquid smoking method and the related studies have been mentioned.

Keywords: Aquatic products, liquid smoking, shelf life

¹ Ardahan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği, Ardahan, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Pınar OĞUZHAN, pinaroguzhan@hotmail.com

* Bu makalenin özeti 2012'de Hatay'da yapılan 11. Gıda Kongresinde yayımlanmıştır.

GİRİŞ

Gıdaların tütsülenerek muhafazası, bilinen en eski gıda muhafaza yöntemlerinden birisidir. İnsanların ateşi kullanmaya başlamasından itibaren gıda maddelerinin tütsülenmesi ve kurutulması mümkün olmuştur. Arkeolojik bulgular 90.000 yıl önce gıdaların hazırlanmasında tütsünün kullanıldığını göstermektedir (Toth and Potthast, 1984; Muratore and Licciardello, 2005; Stolhywo and Sikorski, 2005). Ancak modern anlamda tütsüleme işleminin ilk defa Orta çağda ringa balıklarına uygulandığı bilinmektedir. Tuzlanan ve tütsülenen ringa balıklarının tüketimi sırasında hissedilen kuvvetli tütsü koku ve aroması ile yüzeyde kabuk oluşmuş et tekstürü, bugün bile tüketiciler tarafından hala özellikle tercih edilmektedir (Gökalp ve ark., 2002).

Tütsülenmiş ürün teknolojisi, özellikle Kuzey Avrupa ülkelerinde çok gelişmiş olup bu ülkelerde su ürünleri geniş çapta tütsülenmektedir. En çok tütsülenmiş ürün üreten ülkeler; Hollanda, İngiltere, Norveç, Kanada, Japonya, Amerika Birleşik Devletleri ve Almanya'dır. Dünyada su ürünlerini tütsüleyen diğer ülkeler; Hindistan, Endonezya, Malezya, Filipinler, Polonya, Tayland, Batı Afrika ve Zambiya'dır (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Günlü, 2007). Ülkemizde ise tütsüleme teknolojisi gelişmemiş ve buna bağlı olarak tütsülenmiş ürün tüketimi de sınırlı düzeylerde kalmıştır. Ancak son yıllarda bazı su ürünleri işleme tesislerinin bu teknolojiye ilgileri artmıştır. Bu kapsamda 2003 yılında, ihracat edilen tütsülenmiş balık miktarı 377 712 kg iken 2007 yılında 4,9 kat artarak 1 857 574 kg' a yükselmiştir (Anonim, 2008).

Tütsüleme teknolojisinde iki önemli kural söz konusudur (Foster and Simpson, 1961; Toth and Potthast, 1984).

1. Gıdaların termal muamelelerle neminin üniform olarak azaltılması, eğer arzu edilirse otolitik enzimatik faaliyetlerle ürünün olgunlaştırılması ve ürünün belli derecede pişmesi,

2. Tütsü uygulaması ile üründe renk ve tat geliştirme, bunun yanında koruyucu etki sağlamaktır.

Dumanlanmış ürün, kışın yaprağını döken sert ağaçların odun talaşı ile elde edilen duman içerisinde belirli tekniklerle tuzlanmış taze balıkların bekletilmesiyle elde edilen ürünlere denir. Tütsüleme işleminde

genellikle geniş yapraklı, kışın yaprağını döken reçinesiz ağaçlardan elde edilen odun ve talaşları kullanılmaktadır. İğne yapraklı reçinesiz ağaçların talaşları tütsüleme işleminde kullanılmamaktadır. Genelde tütsüleme için kullanılan ağaç türleri meşe, gürgen, dışbudak, defne, ıhlamur, kayın, kavak ve mısır koçanlarıdır (Kundakçı, 1979; Çetin ve Fırat, 1994; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Tütsüleme, tuzlama ve kurutma ile birlikte uygulanmaktadır. Tuzlama, tütsülemeden önce hammaddeye uygulanan ön işlemlerden birisi olup ürüne lezzet vermesinin yanı sıra bakterilerin gelişmesini önleyici bir etkiye göstermektedir (Goulas and Kontominas 2005; Yanar, 2006; Gallart-Jornert, et al., 2007; Koral ve ark., 2009). Dumanlamada kurutma önemli bir işlem basamağı olup, nitelik üzerinde etkilidir. Ön kurutma duman veriminin artmasında önemli bir role sahiptir. Duman içindeki organik bileşikler genel olarak fenol, aldehit, keton, organik asit, alkol, ester, hidrokarbon ve çeşitli heterosiklik bileşiklerden oluşur. Balığın duysal kalitesinin iyi olmasında en önemli görev fenole aittir; çünkü fenol, duysal kaliteyi artırır ve antioksidant özelliğe sahiptir. Ürün üzerinde koruyucu etki formaldehit ve asitler tarafından sağlanırken, karakteristik aroma fenol, 4-metil guajakol, 4-etil guajakol ve syringolün etkisiyle oluşur. Duman tadı ve kokusunun yaklaşık %66'sı fenolik bileşiklerden, %14'ü karbonillerden, %20'si diğer duman bileşiklerinden kaynaklanmaktadır (Kaba ve ark., 2009).

Tütsüleme tekniğinde amaç, tuzlama ve kurutma ile su ürünleri etinde bulunan suyun bir kısmını uzaklaştırmak, değişik tat ve aroma da ürün elde etmek, oksidasyona engel olmak ve dumanlama ile duman bileşiminde bulunan antimikrobiyal ve antioksidanların sağladığı koruyucu etki ve duman aromasından faydalanmaktır (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992; Çetin ve Fırat, 1994; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Varlık ve ark., 2004). Bu sayede ürün, hem tütsüye has bir aroma kazanmakta hem de raf ömrünün uzatılması sağlanmaktadır (Dondero et al., 2004).

Tütsüleme Yöntemleri

Gıdaların tütsülenmesinde değişik yöntemler uygulanmaktadır. Bu yöntemleri, gıdaların tütsü kabinlerinde tütsü ile doğrudan teması şeklinde uygulanan ge-

leneksel tütsüleme uygulaması, elektrostatik tütsüleme ve sıvı tütsü ile muamele olmak üzere üç grup altında toplamak mümkündür (Doe, 1998; Duffes, 1999; Hat-tula, 2001; Espe et al., 2002). Geleneksel tütsüleme işleminde klasik iki metot soğuk ve sıcak tütsüleme-dir.

Soğuk tütsüleme

Soğuk tütsüleme 20-30°C arasında gerçekleştiril-mekte ve uygulamada hiçbir zaman sıcaklık 30°C'yi aşmamaktadır. Bu yöntemde tütsüleme süresi birkaç sa-atten birkaç güne kadar değişebilmektedir (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998). Soğuk tütsüleme, tütsünün kurutucu ve konserve edici etkisi tuzlu balığın yüksek oranda tuz ve düşük oranda su içermesi özelliği ile birleşerek ürü-nün daha uzun süre dayanmasını sağlamaktadır (Doe, 1998; Gökoğlu, 2002).

Sıcak Tütsüleme

Sıcak tütsüleme işlemi ise 50-80°C arasında ya-pılmaktadır. Tütsüleme süresi 3-8 saattir. Tuz oranı az, su oranı fazla olduğu için soğukta tütsülenmiş ürünlere göre daha lezzetlidir. Sıcak tütsüleme taze balığın yüksek sıcaklıkta pişirilmesi ve tütsü lezzetini kazanma-sı ön planda gelmektedir (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998). Sıcak tütsüleme mikrobiyal florada önemli bir redük-siyonda olmaktadır. Antimikrobiyal özelliğe sahip tütsü bileşenleri de bakteriyostatik veya bakteriyosidal etki göstermektedir. Tütsüleme işleminden önce balıkların salamura içinde bekletilmesi ürüne ayrı bir tat kazan-dırmaktadır. Sıcak tütsüleme uygulanmış ürünler yük-sek oranda su, düşük oranda tuz içeriklerinden dolayı raf ömürleri kısadır (Dillon et al., 1994; Bykowski and Dutkiewicz, 1996; Horner, 1997; Gökoğlu, 2002; Aktaş ve Kaya, 2010).

Elektrostatik Tütsüleme

Elektrostatik tütsüleme ise çoğunlukla Japonya ve İskandinav ülkelerinde balık ürünlerinin tütsülen-mesinde kullanılmaktadır. Tütsüleme ortamı uzun bir tünelden oluşmuş olup başlıca üç kısımdan ibarettir. Tütsü çöktürücüdün geçtikten sonra elektrikle yüklü bir ortamdan geçerek (-) yükü yüklenmekte ve (+) yükü yüklenmiş balık eti tarafından tutulmaktadır. Tünelin

birinci kısmında ürün 30-40°C'ye ısıtılmakta ve aynı zamanda (+) yükü yüklenmektedir. İkinci bölümün sıcaklığı, birinci bölümün sıcaklığına yakın olup esas tütsüleme burada yapılmaktadır. Üçüncü bölümde ürü-ne 64-68°C'de asıl işlem uygulanarak renk stabilitesi sağlanmakta ve ürün yarı pişirilmiş olmaktadır. Üçüncü bölümden çıkan ürüne derhal soğutma işlemi uygulan-maktadır (Rehborn and Rutkowski, 1982; Değirmenci, 2002).

Sıvı Tütsüleme

Sıcak ve soğuk tütsüleme tekniklerinde tuzlama süresi birbirinden farklı olduğu gibi kurutma ve duman-lama süresi de oldukça farklıdır. Ancak her iki teknikte de ortak olan duman bileşiminde bulunan, PAH (Poli-siklik aromatik hidrokarbonlar) adı verilen kanserojen ve mutajenik yapıya sahip bileşenlerin, dumanlama süresince ete bulaşmasıdır. Bu olumsuz durumun orta-dan kaldırılması için bu bileşenler elimine edilmelidir. Bu doğrultuda son 30 yıldır kullanılan sıvı dumanlama tekniği PAH bileşenlerini iz miktarda ihtiva ettiğinden güvenle kullanılmaktadır. Sıvı tütsülenmiş ürünlerde tuzlama ve kurutma işlemlerinin uygulanmasının yanı sıra sıvı tütsü, ürüne daldırma, püskürtme ya da buha-rında bekletme şeklinde verilerek sadece duman tadı ve kokusu sunma hedefi ve ürünün pişirilmesi temelleri-ne dayanmaktadır. Ancak ülkemizde sıvı tütsülenmiş ürünlerle ilgili resmi bir prosedür bulunmamaktadır (Alçıçek, 2010).

Sıvı tütsüleme metodunda, genellikle sıvı tütsü pi-şirmeden hemen önce ürün üzerine püskürtülmektedir. Sıvı tütsüleme maddesi su ile veya çoğunlukla sirke veya sitrik asitle seyreltilmektedir. Uygulamada genel-likle %20-30 sıvı tütsü maddesi, %5 sirke veya sitrik asit, %65-75 su karıştırılır ve pişirme işleminden önce ürün yüzeyine püskürtülür. Püskürtmeden başka bu tür tütsülemeyi uygulamanın diğer bir yolu ürünü çözelti içine daldırmaktır. Fakat bu da püskürtme kadar başarılı olmamaktadır (Kundakçı, 1979).

Doğru kullanımında sıvı tütsünün doğal tütsüye oranla önemli avantajları vardır. Örneğin sıvı tütsü çok daha az emisyonu neden olduğu gibi daha az bir atık su sorunu oluşturarak çevre kirliliğine karşı doğal tüt-süden daha başarıyla kullanılabilir. Sıvı tütsü ile işlen-miş et ürünleri doğal tütsü ile elde edilmiş ürünler gibi

gerek yağ oksidasyonuna gerekse mikroorganizmalara karşı dayanıklılık gösterirler. Ayrıca sıvı tütüsü ile doğru olarak işlenmiş ürünler hoş ve eşit yoğunlukta tütüsü rengi içerirler ve bu tütüsü renginin yoğunluğu üretimin son safhalarından olan kurutma şartlarıyla istenildiği şekilde değiştirebilir. Aynı durum aroma içinde geçerlidir. Bütün bunlar dışında sıvı tütüsü kullanımıyla et işletmeleri için önemli bir masraf gerektiren tütüsü jeneratörüne gereksinim duyulmaz. Bileşimi doğal tütüsüye kıyasla daha kararlı olan sıvı tütüsü ile tütüleme işlemi daha çok tekrarlanabilir. Bugün dünyada et ürünlerinin odun dumanıyla direkt olarak teması ile uygulanan doğal tütülemenin yerine hava kirliliği problemini minimize eden ve potansiyel karsinojenik maddeler olan polisiklik aromatik hidrokarbonları içermeyen sıvı tütüsü flavorları almaya başlamıştır (Kolsarıcı ve Güven, 1998).

Balıkların sıvı tütülenmesiyle ilgili çeşitli çalışmalar mevcuttur. Muratore and Licciardello (2005) tarafından sıvı tütülenmiş kılıç balığı (*Xiphias gladius*) dilimleri üzerinde yapılan bir çalışmada, vakum ve modifiye atmosferde ambalajlamanın (%5 O₂+%45 CO₂+%50 N₂) 4°C'de muhafaza edilen balıkların raf ömrü üzerine etkisi duysal, kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerle tespit edilmiştir. Toplam mezofilik bakteri sayısında depolama süresince önemli bir farklılığın olmadığı, TVB-N değerinin başlangıçta 20,1 mg N/100 g iken depolama süresince sürekli artarak vakum ambalajlanan örneklerde 35,4 mg N/100 g'a, modifiye atmosferde ambalajlanan örneklerde ise 34,7 mg N/100 g'a ulaştığı saptanmıştır. Duyusal parametreler dikkate alındığında ise raf ömrünün vakum ve modifiye atmosferde ambalajlanan örneklerde sırasıyla 42 ve 12 gün olduğu bildirilmiştir.

Siskos et al. (2007) tarafından yürütülen bir çalışmada 3 farklı sürede (30, 45 ve 60 dak.) sıvı tütülenen, polietilen poşetlerde ambalajlanan ve 4°C'de depolanan alabalık (*Salmo gairdnerii*) filetolarının kimyasal, duysal ve mikrobiyolojik özellikleri incelenmiştir. Toplam canlı sayısının 48 günlük depolama sonunda 30 dak. süre ile tütülenen örneklerde 7x10⁶ kob/g, 45 dak. tütülenen örneklerde 5,1x10⁶ kob/g ve 60 dak. tütülenen örneklerde ise 1,4x10⁶ kob/g düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. 60 dak. tütülenen örneklerin en yüksek raf ömrüne sahip olduğu ve sıvı tütülenmenin mikrobiyal gelişimi sınırladığı bildirilmiştir.

Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) filetoları ile yürütülen bir çalışmada örnekler sıcak ve sıvı tütüleme işlemine tabi tutulduktan sonra vakumla paketlenmiş, 4±1°C'de depolanmış ve depolanmanın raf ömrüne etkisi ve her iki tütüleme tekniğinde bulunan PAH bileşimi karşılaştırılmalı olarak incelenmiştir. Sıvı tütüsü uygulamasının, sıcak tütülemeye kıyasla ürüne önemli yararlar sağladığı saptanmıştır (Alçıçek, 2010).

Dimitriadou et al. (2008) sıvı tütülenmiş alabalık filetolarının çığ TMAB sayısının 5,9x10⁵ CFU/g olduğunu tütüleme işleminden sonra bu değer 25 CFU/g'ye düştüğünü tespit etmişlerdir. Araştırmalar 4°C'de depolanan örneklerin TMAB sayısı 7. günde değişim göstermezken 14. günde 6x10² CFU/g'ye çıktığı ve bunun depolama süresince orantılı bir şekilde arttığını, depolanmanın son günlerinde ise oldukça yüksek seviyelere çıktığını belirtmişlerdir. Aynı çalışmada, LAB sayısının TMAB sayısı gibi başlangıçta 30 CFU/g gibi düşük bir değere sahip olduğunu 98. Günde ise 1,8x10² CFU/g'ye ulaştığını belirtmiştir. Eğer hijyenik proses kurallarına uyulup kaliteli tütüleme yapılırsa sıvı tütüleme ile mikrobiyolojik açıdan kaliteli sonuçlar elde edilebileceği vurgulanmıştır.

Martinez et al. (2010) tarafından 3 farklı işlem (1. grup tuzlama- sıvı tütüleme-4°C'de depolama; 2. grup -25°C'de 24 saat dondurma-çözündürme-tuzlama-sıvı tütüleme-4°C'de depolama; 3. grup tuzlama-sıvı tütüleme- -25°C'de 24 saat dondurma-18°C'de depolama) uygulandıktan sonra vakum ambalajlanan Atlantik salmonlar (*Salmo salar*) üzerinde yürütülen çalışmada, örnekler duysal ve kimyasal analizlere tabi tutulmuştur. Duyusal değerlendirme sonucunda raf ömrü 1. ve 2. grup örneklerde 30 gün, 3. grup örneklerde ise 45 gün olarak tespit edilmiştir. TBARS değeri ise depolama süresince tüm gruplarda artış gösterirken, pH değerinde önemli bir değişiklik saptanmamıştır.

Kefal (*Mugil cephalus*) balıkları ile yürütülen bir çalışmada örnekler geleneksel ve sıvı tütüleme işlemine tabi tutulduktan sonra vakum ve modifiye atmosferde paketlenmiş, 4±1°C'de 8 hafta boyunca depolanmış ve depolama süresince kimyasal, duysal ve mikrobiyolojik yönden incelenmiştir. Araştırma sonucunda toplam canlı sayısı, halofilik bakteri sayısı, pH ve TBA değerleri sıvı tütülenen örneklerde, geleneksel yöntemle tütülenen örneklerden daha yüksek bulunurken,

TVB-N, TMA-N değerleri ile maya ve küf sayılarının düşük olduğu saptanmıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre ise, geleneksel ve sıvı yöntemle tütsülen örneklerde 35 günlük depolama süresi boyunca önemli bir farklılık olmadığı ve örneklerin çok iyi kalitede olduğu rapor edilmiştir (İbrahim et al., 2008).

Alçıçek (2011) sıvı tütsülenen gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarını kekik yağı ilave ederek vakum ambalajladıktan sonra 4°C' de 150 gün depolamıştır. Depolama sonunda sıvı tütsülemenin ve kekik yağının antimikrobiyal aktivitesinden dolayı bakteri sayısının azaldığı rapor edilmiştir.

Chatzikiyakidou and Katsanidis (2012) tarafından 4 farklı işlem (1. grup tütsülenmemiş; 2. grup tütsülenmemiş pişirilmiş; 3. grup sıvı tütsülenmiş; 4. Grup sıvı tütsülenmiş pişirilmiş) uygulandıktan sonra vakum ve modifiye atmosferde (%40 CO₂+%60 N₂) 4°C' de ambalajlanan kolyoz filetoları (*Scomber japonicus*) üzerinde yürütülen araştırmada, örnekler duyusal ve kimyasal analizlere tabi tutulmuştur. Sıvı tütsülenen örneklerde tütsülenmemiş örneklere kıyasla TBARS ve TVB-N değerlerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre ise, 1. grup örneklerin 10 gün, 2. grup örneklerin 13 gün, 3. grup örneklerin 18 gün ve 4. grup örneklerin ise 24 gün süre ile kabul edilebilir oldukları saptanmıştır.

Sıvı ve geleneksel yöntemle tütsüledikleri gökkuşağı alabalığı filetolarında (*Oncorhynchus mykiss*) yapmış oldukları çalışmada, sıvı tütsülenen örneklerde PAH içeriğinin geleneksel tütsüleme yöntemlerine göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir (Hattula et al., 2001)

SONUÇ

Sonuç olarak, ülkemizde su ürünleri için yeni bir teknik olan sıvı tütsüleme tekniğinin, doğal tütsülemeye oranla pek çok avantajı olmasından dolayı uzun zamandır kullanılan sıcak tütsülemeye alternatif bir yöntem olacağı düşünülmektedir. Ayrıca sıvı tütsüleme ile ticari olarak oldukça ekonomik, pratik ve sağlık açısından daha faydalı ve çevre dostu bir ürün ortaya çıkarılabilir.

KAYNAKLAR

- Aktaş, N., Kaya, M., 2010. Balıkların Bileşimi, Kalite Kriterleri ve İşlenmesi. Et ve et Ürünlerinin Kalite Kontrolü. Ed. M. Kıvanç. Anadolu Üniversitesi Yayınları, ISBN 978-975-06-0763-9, Eskişehir.
- Alçıçek, Z., 2010. Farklı oranlarda tuzlanarak sıcak tütsüleme ve sıvı tütsüleme teknikleri uygulanmış alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının vakum paketli ve buzdolabı koşullarında depolanmalarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Ankara.
- Alçıçek, Z., 2011. The effects of thyme (*Thymus vulgaris* L.) oil concentration on liquid-smoked vacuum-packed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) filets during chilled storage. Food Chemistry, 128: 683-688.
- Anonim, 2008. Türkiye istatistik kurumu su ürünleri istatistikleri 2007. 48, Ankara.
- Bykowski, P., Dutkiewicz, D., 1996. Freshwater Fish Processing and Equipment in Small Plants. FAO Fisheries Circular, No 905, 59 p, Rome.
- Chatzikiyakidou, K., Katsanidis, E., 2012. Effect of Liquid Smoke Dipping and Packaging Method on the Keeping Quality of Raw and Cooked Chub Mackerel (*Scomber japonicus*) Filets. Journal of Aquatic Food Product Technology, 21:445-454.
- Çetin, M., Fırat, G., 1994. Tütsülemenin uygulama amaçları ve oluşturduğu toksikolojik etkileri. Ege Üniversitesi, İzmir.
- Değirmenci, M., 2002. Et ürünlerinde Tütsüleme Teknolojisi. Bitirme projesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü. Erzurum.
- Dillon, R., Patel, T. R., Martin, A. M., 1994. Microbiological Control for Fish Smoking Operations. In: Fisheries Processing (Martin, A.M.,-ed.). Published by Chapman & Hall, 2-6 Boundary Row, Pp 51-80, London, UK .
- Dimitridou, D., Zotos, A., Petridis, D., Taylor, A.K.D. 2008. Improvement in the production of smoked trout filets steamed with liquid smoke. Food Science Techniques International, 14(1); 67-77.
- Doe, P. E., 1998. Fish Drying and Smoking Production and Quality. Technomic Publishing Co., Inc. Lancaster, Pennsylvania.
- Dondero, M., Cisternas, F., Carvaja, L., Simpson, R., 2004. Changes in Quality of Vacuum-Packed Cold- Smoked Salmon (*Salmo salar*) as a Function of Storage Temperature. Food Chemistry, 83: 543-550.
- Duffes, F., 1999. Improving the Control of *Listeria monocytogenes* in Cold Smoked Salmon. Trends in Food Science and Technology, 10: 211-216.
- Espe, M., Nortvedt, R., Lie, Ø., Hafsteinson, H., 2002. Atlantic Salmon (*Salmo salar*, L.) as Raw Material for the Smoking Industry. II. Effect of Different Salting Methods on Losses of Nutrients and on the Oxidation of Lipids. Food Chemistry, 77: 41-46.
- Foster, W.W., Simpson, T.H., 1961. Studies of the smoking process for foods, I. The importance of vapours, II. The role of smoke particles. Journal of the Science of Food and Agriculture, 12: 263-635.

- Gallart-Jornet, L., Barat, J. M., Rustad, T., Erikson, U., Escriche, I., Fito, P., 2007. Influence of brine concentration on Atlantic salmon fillet salting. *Journal of Food Engineering*, 80: 267-275.
- Goulas, A. E., Kontominas, M. G., 2005. Effect of Salting and Smoking-Method on the Keeping Quality of Chub Mackerel (*Scomber japonicus*): Biochemical and Sensory Attributes. *Food Chemistry*, 93: 511-550.
- Göğüş, A.K., Kolsarıcı, N., 1992. Su Ürünleri Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1243, Ders Kitabı: 358. Ankara.
- Gökalp, H. Y., Kaya, M., Zorba, Ö., 2002. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:320, Ders Kitabı:70. Erzurum.
- Gökoğlu, N., 2002. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Su Vakfı Yayınları, 115 s, Antalya.
- Gülyavuz, H., Ünlüsayın, M., 1999. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğridir Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitabı, 359 s, Isparta.
- Günlü, A., 2007. Yetiştiriciliği Yapılan Deniz Levreğinin (*Dicentrarchus labrax* L. 1758) Dumanlama Sonrası Bazı Besin Bileşenlerindeki Değişimler ve Raf Ömrünün Belirlenmesi, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı, Eğirdir-Isparta.
- Hattula, T., Elfving, K., Mroueh, U. M., Luoma, T., 2001. Use of Liquid Smoke Flavouring as an Alternative to Traditional Flue Gas Smoking of Rainbow Trout Fillets (*Oncorhynchus mykiss*). *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 34: 521-525.
- Horner, W. F. M., 1997. Preservation of Fish by Curing (Drying, Salting and Smoking). In: *Fish Processing Technology*. (Hall, G.M.,-eds.), Blackie Academic and Professional, an Imprint of Chapman & Hall, Pp 32-73, London.
- İbrahim, S.M., Nassar, A.G., El-Badry, N., 2008. Effect of modified atmosphere packaging methods on some quality aspects of smoked mullet (*Mugil cephalus*). *Global Veterinaria*, 2 (6):296-300.
- Kaba, N., Özer, Ö., Söyleyen, B., 2009. Dumanlama İşleminin Balık Kalitesine ve Raf Ömrüne Etkisi. 15. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu (1-4 Temmuz), Rize.
- Kolsarıcı, N., Güven, T., 1998. Sıvı Tütsü Kullanımının Frankfurter Sosislerin Depolama Stabilesine Etkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 22: 379-388.
- Kolsarıcı, N., Özkaya, Ö., 1998. Gökkuşluğu Alabalığı (*Salmo gairneri*)'nin Raf Ömrü Üzerine Tütsüleme Yöntemleri ve Depolama Sıcaklığının Etkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 22: 273-284.
- Koral, S., Köse, S., Tufan, B., 2009. Tütsülenmiş Palamut (Sarda sarda, Bloch,1838) Balığının Oda ve Buzdolabı Koşullarındaki Kalite Değişimlerinin İşlenmemiş Örneklerle Karşılaştırılması. 15. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu Bildiri Özetleri (1-4 Temmuz), Rize.
- Kundakçı, A., 1979. Et Teknolojisinde Tütsüleme. *Gıda Dergisi*, 4 (1): 17-24.
- Martinez, O., Salerón, J., Guillén, M. D., Casas, C., 2010. Effect of Freezing on the Physicochemical, Textural and Sensorial Characteristics of Salmon (*Salmo salar*) Smoked with a Liquid Smoke Flavouring. *LWT-Food Science and Technology*, 43: 910-918.
- Muratore, G., Licciardella, F., 2005. Effect of Vacuum and Modified Atmosphere Packaging on the Shelf Life Liquid Smoked Swordfish (*Xiphias gladius*). *Food Chemistry and Toxicology*, 70: 359-363.
- Rehbronn, E., Rutkowski, F., 1982. *Das Rauchern von Fischen*. Verla Paul Parey. Hamburg und Berlin, ISBN: 3-490-26614-5.
- Siskos, I., Zotos, A., Melidou, S., Tsikritzi, R., 2007. The Effect of Liquid Smoking of Fillets of Trout (*Salmo gairdnerii*) on Sensory, Microbiological and Chemical Changes During Chilled Storage. *Food Chemistry*, 101: 458-464.
- Stolyhwo, A., Sikorski, Z. E. 2005. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Smoked Fish- A Critical Review. *Food Chemistry*, 91: 303-311.
- Toth, L., Potthast, T., 1984. Chemical aspect of the smoking of meat and meat products. *Advances in Food Research*, 29:87.
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S., Baygar, T., 2004. Su ürünleri işleme teknolojisi. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4465. İstanbul.
- Yanar, Y., Çelik, M., Akamca, E., 2006. Effects of Brine Concentration on Shelf-Life of Hot Smoked Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Stored at 4°C. *Food Chemistry*, 97:244-247.

Türkiye'nin İnsani Gelişme Endeksinin Analitik Olarak Değerlendirilmesi

Hasan Gökhan DOĞAN¹ Zafer GÜRLER¹

ÖZET: Bu çalışma, 1990-2011 yılları arasında Türkiye'nin insani gelişme endeksi (İGE) seyrini analitik olarak ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. 1990-2011 yılları arası İGE'ni oluşturan bileşenlere ait veriler hesaplanmıştır. Çalışmada birim kök testi, regresyon analizi ve trend analizi gibi istatistiksel yöntemlerden yararlanılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, eğitim endeksi, sağlık endeksi ve gelir endeksi sürekli bir şekilde artış eğilimindedir. Ele alınan endekslerin İGE'ne katkısı; eğitim endeksinin 0.364, gelir endeksinin 0.300 ve sağlık endeksinin 0.300 birim olarak bulunmuştur. Alt endekslerin İGE'ne katkısı göz önünde bulundurulduğunda, GSYH artışına bağlı olarak Türkiye'nin İGE puanının ve kategorisinin yükselme trendinde olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: İnsani Gelişme Endeksi, Eğitim-Sağlık-Gelir Endeksleri, Türkiye



Econometric Evaluation of Turkey's Human Development Index

ABSTRACT: This study aimed to analytically demonstrate the course of human development index (HDI) of Turkey between years 1990 and 2011. The data belonging to the components making up the HDI between these years were calculated. In the study, some statistical methods such as unit root test, regression analysis and trend analysis were utilized. According to the results obtained from the study, the education index, health index and income index were on a constant increase trend. The contributions of the indexes studied to HDI were found as 0.364, 0.300 and 0.300 for education index, income index and health index respectively. Given the contribution of the sub-indexes to HDI, it was found that the HDI score and category of Turkey was on an increase trend depending on GDP rise.

Key words: Human Development Index, Education-Health-Income Indexes, Turkey

¹ Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi, Tokat, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Hasan Gökhan DOĞAN, gokhan.dogan@gop.edu.tr

GİRİŞ

İnsani kalkınma kavramının ölçüsünü ifade eden, “İnsani Gelişme Endeksi (İGE)”; ülkelerin gelişmişlik düzeyleriyle birlikte ülkede yaşayan bireylerin refah düzeylerini ölçmektedir. İGE göstergesi ile ilgili olarak Birleşmiş Milletler ve UNDP’nin temel yaklaşımı, insani yaşam kalitesinin ve dolayısıyla kalkınmanın yalnızca ekonomik girdilerle sağlanamayacağı şeklindedir. Bu nedenle kişisel, toplumsal, ekonomik ve politik gelişme olanaklarına erişim, ülkelerin ve halkların kalkınması için ön koşullar olarak sunulmaktadır. Bireyin uzun ve sağlıklı yaşam elde etmesi ile yaşadığı ülkede toplumsal alana çıkabilmesinin yolu; asgari bir gelirin yanı sıra, bilgi ve sağlığa sahip olabilmesine bağlıdır. Diğer bir ifade ile bireyin gelişmesi, yalnızca ulusal ekonomik büyüme ile mümkün değildir. Asıl olan, ulusal ekonomik varlığın, bireyler için gelişme olanakları yaratıp yaratmadığı sorusudur (Oruç, 2001).

İnsani gelişmişlik düzeyinin ölçülmesi ve bu çerçevede ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre sınıflandırılması konusunda geniş kapsamlı çalışmalar Birleşmiş Milletler tarafından yapılmakta ve bu çalışmaların sonucunda elde edilen bulgular UNDP tarafından yayınlanan “İnsani Gelişmişlik Raporları” ile açıklanmaktadır. Literatürde insani gelişmişlik düzeyi ile ilgili çalışmaların büyük bir çoğunluğunda söz konusu bu raporlarda açıklanan veriler kullanılmaktadır (Karabulut ve ark., 2009).

Gelişmişlik düzeyinin belirlenmesinde ekonomik kriter olarak belirlenen refah standardı ile sosyal kriter olarak belirlenen eğitim ve sağlık standartlarının tamamı dikkate alınarak İGE değeri hesaplanmaktadır. İGE hesaplanmasında kullanılan refah standardı tatminkar bir yaşam sürmeyi sağlayacak kaynaklara ulaşmaya, sağlık standardı uzun ve sağlıklı bir yaşama, eğitim standardı ise bilgi edinmeye karşılık gelmektedir (Demir, 2006).

1960’lı yıllarda, gelişme büyük ölçüde ulusal gelirdeki artışlarla ifade edilirken; gelişmede ki temel amaç, üretim ve istihdam yapısını tarım dışında sanayi ve hizmet sektörlerine dönüştürmektir. Dolayısıyla bu dönemlerde, ülke refahındaki değişimlerin göstergesi olarak, ulusal gelir “kişi başına gelir” olarak ifade edilmeye başlandı. Ancak 1970’lerde gelişme kavramının yeniden tanımlanması gündeme gelince, günün koşullarına

uygun olarak tüm insanların yaşam kalitesinde iyileşme süreci şeklinde tanımlanmıştır (Anonim, 2012a).

Gelişmenin görünümünde üçtane eşit öneme sahip durum söz konusudur. Birincisi; insanların yaşam düzeylerinin iyileşmesidir kibu da onların gelirlerinin artması, yiyecek tüketimlerinin, sağlık hizmetlerinin, eğitimlerinin ve diğerkoşulların ekonomik büyüme ile birlikte iyileşmesidir. İkincisi; sosyal, kültürel, politik kurumlar, ekonomik sistemler ile insana verilen değerle, insanların kendine olan güveniyle ortaya çıkar. Üçüncüsü ise; insanların seçeneklerinin genişlemesiyle birlikte özgürlüklerinin artması ve tüketilen mal ve hizmetlerin çeşitliliğinin artmasıdır (Günsoy, 2005).

Birleşmiş Milletlerinde insani gelişme endeksinin oluştururken ilk yapılan tanımı göz önünde bulundurduğu dikkatten kaçmamaktadır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmanın ana materyalini 1990-2011 yılları arası İGE puanları ve İGE’ ni oluşturan alt endeks puanları (Eğitim Endeksi, Sağlık Endeksi, Gelir Endeksi) oluşturmaktadır. Bu çalışmada, 2009 yılı ve öncesindeki endeks puanları 1999 yılı hesaplama yöntemi ile yeniden hesaplanmıştır. 2010 ve 2011 yılı verileri ise Birleşmiş Milletler Kalkınma Raporundan alınmıştır. Alt endeksler ve bu alt endeksleri oluşturan alt bileşenler için en güncel veriler ilgili kurumların web sitelerinden sağlanarak tekrar hesaplanmıştır. Bunun amacı, Birleşmiş Milletler raporda yayınladığı verileri oluştururken güncelden birazda olsa uzak kalabilme olasılığını ortadan kaldırmaktır. Sondan bir önceki hesaplama yöntemi olan 1999 yılı İGE hesaplama yöntemi ile güncel veriler ile geriye dönük tüm yılların endeks puanları hesaplanmıştır.

1999 yılı İGE hesaplama yönteminde kullanılan formül“Eşitlik 1.” verilmiştir.

$$AltEndeks = \frac{Gerçek\ Değer - Minimum\ Değer}{Maksimum\ Değer - Minimum\ Değer} \quad (1)$$

1999 yılında hesaplama yönteminde yapılan değişiklik ile KBGSYH endeksinin logaritması alınmaya başlanmıştır. Logaritma fonksiyonu ile hesaplanmasının nedeni GSYH sürekli artış trendin de olması koşulluyla, bugün KBGSYH’ daki bir birimlik artışın İGE ye

katkısı, sonraki yıllarda aynı artışın İGE ye katkısından fazla olacaktır (Demir, Şeker, 2011).

Çalışmada, alt endekslerin bağımlı değişken olan İGE' ne olan etkilerini ortaya koymak için regresyon analizi yapılmıştır. Analiz öncesi serilerin durağanlıklarına bakılarak ADF birim kök testi uygulanmıştır. Dickey-Fuller genel test istatistiği, modelde trend etkisini dikkate alan birim kök testidir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler,2010). Buna göre Dickey-Fuller testinin teorik yönü "Eşitlik 2." gibi özetlenebilir;

$$\Delta Y_t = \mu + \beta t + \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \text{ (Dickey ve Fuller, 1979).} \quad (2)$$

Durağan olmayan zaman serileriyle çalışılması halinde sahte regresyon problemiyle karşılaşılabilir. Bu durumda regresyon analiziyle elde edilen sonuç gerçek ilişkiyi yansıtmamaktadır (Gujarati, 1999). Bu nedenle seriler durağanlaştırıldıktan sonra regresyon analizi yapılmıştır.

Çalışmada, bağımlı değişkenin normal dağılım gösterip göstermediğini ortaya koymak için Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmıştır. Bu tipli problemlerde genelleştirilmiş beta dağılımı oldukça iyi sonuçlar vermektedir. Kolmogorov-Smirnov test istatistiği "Eşitlik 3." verilmiştir;

$$D_n = \sup_{-\infty < x < \infty} |F_n(x) - F(x)| \text{ şeklindedir. Burada;} \quad (3)$$

F_n : Deneysel dağılım fonksiyonu,
F: Teorik dağılım fonksiyonu,
n: Örneklem hacmini göstermektedir.

Kolmogorov-Smirnov testi yardımıyla genelleştirilmiş beta dağılımının veriye uygun parametrelerinin bulunması sağlanmıştır (Anonim, 2012b). Normallik varsayımı sağlandığı takdirde regresyon analizi yapılabileceği öngörülmektedir (Karasoy, 2008). Regresyon analizinde doğru modeli elde edilemediği takdirde step-

wise yöntemi kullanılabilir. Bu çalışmada da, yapılan birçok farklı model uygulamasına rağmen doğru model elde edilemediği için stepwise yöntemi kullanılarak elde edilen denklem araştırma bulguları kısmında ifade edilmiştir. Stepwise yöntemi, ileriye doğru seçim ve geriye doğru ayıklama yöntemlerinin aynı anda kullanılmasıyla oluşan bir yöntemdir. (Karasoy, 2008).

Çalışmada kullanılan lineer regresyon denklemi "Eşitlik 4." verilmiştir;

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + u_i \text{ Burada;} \quad (4)$$

Y: Bağımlı değişkeni,
 X_{2i} ve X_{3i} : Bağımsız veya açıklayıcı değişkenleri,
 u_i : Hata değişkenini göstermektedir (Legendre, 2007).

Regresyon analizinde doğru modele ulaşmak için bazı kritik değerlerin irdelenmesi önem taşımaktadır. Bunlardan ilki ardışık bağımlılık (otokorelasyon) dır. Otokorelasyon genel olarak zaman serilerini oluşturan gözlemler arasındaki ilişkinin interaksyonunu gösterir. (Kutlar, 2007);

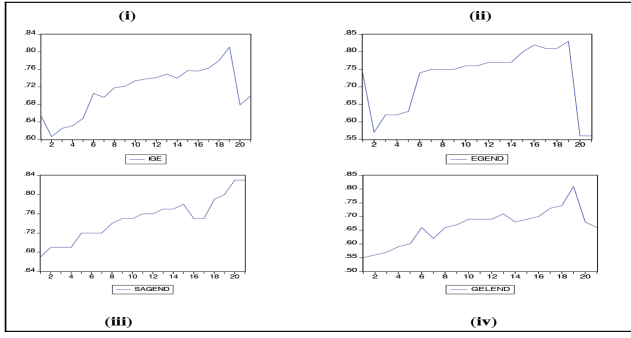
Kritik değeri ortaya koymakta kullanılan en önemli göstergelerden birisi Durbin-Watson d istatistiğidir. d istatistiği "Eşitlik 5." gibi formüle edilebilir (Durbin ve Watson, 1951);

$$d = \frac{\sum_{t=2}^{t=n} (u_t - u_{t-1})^2}{\sum_{t=2}^{t=n} u_t^2} \quad (5)$$

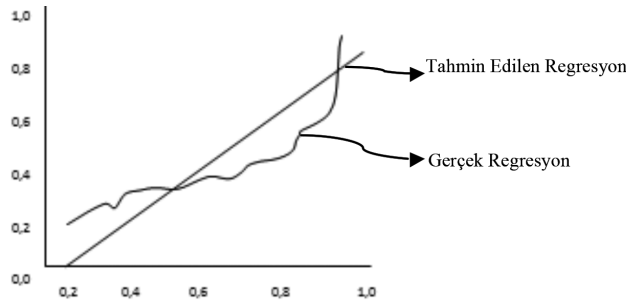
Bu çalışmada, son olarak İGE ve alt endeksler için trend analizi yapılmış ve endekslerin artış yada azalış eğilimleri belirlenmiştir. Alt endekslerin yıllık artış oranları hesaplanarak İGE üzerindeki etkileri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Değişkenlerin isimleri ve hangi kodlarla nitelendirildikleri Çizelge 1.' de verilmiştir.

Çizelge1. Değişkenlerin Tanımlanması ve Kodlanması

Değişken	Kod	Durağanlaştırılmış Kod
İnsani Gelişme Endeksi	İGE	DİGE
Eğitim Endeksi	EGEND	DEGEN
Sağlık Endeksi	SAGEND	DSAGEND
Gelir Endeksi	GELEND	DGELEND



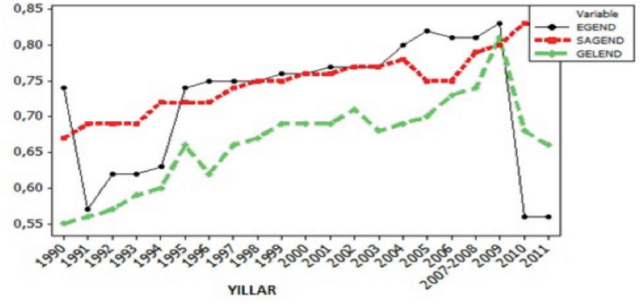
Şekil 1.(i,ii,iii,iv). ADF Birim Kök Testi Öncesinde İGE ve Alt Endeksler



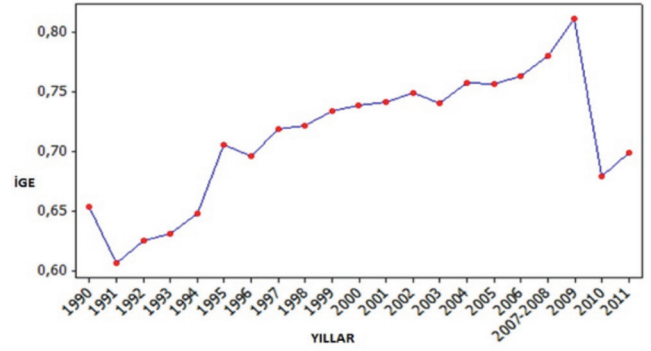
Şekil 3. İGE'ni Oluşturan Alt Endekslerin Yıllara Göre Gelişimi

ARAŞTIRMA BULGULARI

1990-2011 yılları arasında ADF Birim Kök Testi öncesinde İGE ve alt endekslere ait grafikler Şekil 1.'de verilmiştir. İGE ve Alt Endeksler üzerine uygulanan ADF birim kök testine ait bulgular ise Çizelge 2.'de verilmiştir. Durağanlaştırılan seriler regresyon analizine hazır hale getirilmiştir. Şekil 2.'de İGE'nin 1990-2011 yılları arasındaki gelişim seyri görülmektedir. İGE, 21 yıllık süreçte artan bir trend göstermiştir. Şekil 2.'de görüldüğü gibi 2009 yılında ani bir kırılma gerçekleş-



Şekil 2.



Şekil 4. 1990-2011 Yılları arası İGE için Tahmin Edilen Regresyon ve Gerçek Regresyon

miştir. Bu kırılmanın nedeni 2009 yılında hesaplama yönteminde yapılan değişikliğe bağlı olarak gerçekleştiği söylenebilir. İGE'ni oluşturan alt endeksler ve bu alt endeksleri oluşturan bileşenlerdeki gelişime bağlı olarak İGE 1990 yılında 0.653 puan iken 2011 yılında 0.699 puan seviyesine gelmiştir.

1990-2011 yılları arasında alt endekslerin gelişimi Şekil 3.'de görülmektedir. 1990 yılında eğitim endeksi 0.74, sağlık endeksi 0.67, gelir endeksi 0.55 iken, 2011 yılında eğitim endeksi 0.56, sağlık endeksi 0.83, gelir

Çizelge 2. ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken	t-istatistik kritik değer (%5)	t-istatistik	Olabilirlik
İGE	-3.020686	-1.723332	0.4051
EGEND	-3.020686	-1.629491	0.4499
GELEND	-3.020686	-2.111099	0.2426
SAGEND	-3.020686	-0.733542	0.8160
<i>ADF BİRİM KÖK TESTİ SONRASI</i>			
DİGE	-3.029970	-5.626333	0.0002
DEGEN	-3.029970	-5.198049	0.0006
DGELEND	-3.029970	-5.471059	0.0003
DSAGEND	-3.029970	-4.776877	0.0014

Çizelge 3. Regresyon Analizi İçin Farklı Model Katsayı Tablosu*

	Katsayılar		t	Önem Düzeyi	β nin %95 Güve aralığında		Bağımlılık İstatistikleri	
	β	Std. hata			Düşük Sınır	Yüksek Sınır	Tolerance	VIF
Sabit katsayı	.002	.002	.861	.402	-.002	.005		
DEGEND	.364	.031	11.788	.000	.299	.430	.413	2.424
DGELEND	.300	.054	5.559	.000	.186	.415	.492	2.034
DSAGEND	.300	.117	2.571	.020	.053	.548	.782	1.279

* Bağımlı Değişken: DİGE

endeksi 0.66 dır. Endeks puanlarında İGE'nin ülkeler sıralamasında Türkiye 1990 yılında 130 ülke arasında 72. sırada iken, 2011 yılında 187 ülke arasında 92. sırada dır. Verilerin istatistiki olarak analizi aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir.

DİGE nin yıllar bazında dağılımını belirlemek için Kolmogorov-Smirnov testi yapılmıştır. DİGE ortalamasının 0.002 olduğu, standart sapmasının 0.037 olduğu yapılan analiz sonucunda belirlenmiştir. Burada iki hipotez;

H_0 hipotezi: DİGE nin göstermiş olduğu dağılım ile normal dağılım arasında fark yoktur.

H_1 hipotezi: DİGE nin göstermiş olduğu dağılım ile normal dağılım arasında fark vardır.

Sig = $P_{value} = 0.085 > 0.05$ olduğundan dolayı H_0 hipotezi kabul edilir. Yani DİGE nin göstermiş olduğu dağılım ile normal dağılım arasında fark yoktur.

Burada model tanımlamasında Stepwise yöntemi kullanılarak 3 model oluşturulmuştur. En iyi model 3. Model R^2 değeri 0.97 ve 2. Model R^2 değeri 0.96 dır. Yani bağımlı değişken olan DİGE nin varyansını, bağımsız değişkenler 3. Modelde eğitim endeksi, gelir endeksi ve sağlık endeksi % 97 oranında, 2. Modelde eğitim endeksi ve gelir endeksi % 96 oranında açıklamaktadır. Durbin Watson test istatistiği 1.514 olarak bulunmuştur. Durbin Watson istatistik tablosundan elde edilen alt sınır 1.10, üst sınır ise 1.54 dür. Analiz sonucunda elde ettiğimiz nihai değer 1.51 olduğundan ve bu sınırların arasında kaldığından aşağıdaki hipotezlerden H_0 kabul edilir.

H_0 = Hata terimleri arasında öz ilişki yoktur.

H_1 = hata terimleri arasında öz ilişki vardır.

Elde edilen regresyon çözümlemesinde, 2. Mo-

del için regresyon kareleri toplamı 0.025, artık kareler toplamı 0.01, 3. Model için regresyon kareleri toplamı 0.026, artık kareler toplamı 0.01 ve bağımlı değişkenin kareleri toplamı 0,026 olarak görülmüştür.

Burada 2. ve 3. Model de $P_{value} < 0.05$ olarak elde edilmiştir ve aşağıdaki hipotezlerden H_1 hipotezi kabul edilmiştir.

$$H_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$$

$$H_1 = \text{en az bir } \beta_n \neq 0$$

H_0 hipotezinin reddedilmesi bağımlı değişkenin en az bir tane bağımsız değişken tarafından açıklandığını göstermektedir. Buda kurulan modelin anlamlı olduğunu gösteren bir sonuç olarak kabul edilebilir.

Regresyon denklemi oluşturulmadan önce VIF ve Tolerance değerlerine bakılarak çoklu bağıntı kontrol edilir. Çoklu bağıntının olması regresyon analizlerinde arzu edilmeyen bir durumdur. VIF değerinin 10 dan küçük olması ve Tolerance değerlerinin ise mümkün olduğu kadar 1 e yakın olması gerekmektedir. Elde ettiğimiz katsayı tablosundaki sonuçlara göre değişkenler arasında çoklu bağıntı bulunmamaktadır. En iyi model için 3. model istenen kriterlere daha uygundur. Buna göre regresyon denklemi "Eşitlik 6." gibi yazılmıştır;

$$Y = \beta_0 + \lambda_1\beta_1 + \lambda_2\beta_2 + \lambda_3\beta_3 + \dots + \lambda_n\beta_n \quad (6)$$

Şeklindeki doğrusal regresyon denkleminde yola çıkarak "Eşitlik 7." elde edilir.

$$Y(\text{İGE}) = 0.002 + 0.364\text{Eğitim end.} + 0.300\text{gelir end.} + 0.300\text{sağlık end.} \quad (7)$$

$$\text{Sapmalar} = \begin{matrix} (0.002) & (0.031) & (0.054) & (0.117) \end{matrix}$$

Belirlenen regresyon denklemine göre yorumlar aşağıdaki gibi yapılmıştır;

Modelin yapısı gereği sabit katsayı 0.002 tür. Sabit terimin (β_0) 0 a eşit olup olmadığını kontrol etmek için aşağıdaki hipotez kontrol edilebilir. $P_{value} = 0.402 > 0.05$ olduğundan H_0 hipotezi kabul edilir.

$$H_0 = \beta_0 = 0$$

$$H_1 = \beta_0 \neq 0$$

Buradan yola çıkarak sabit terime yönelik katsayının 0 olduğu % 95 güvenle söylenebilir. Yani sabit terim DİGE üzerinde % 95 güvenle etkili değildir. Ayrıca sabit terim % 95 güvenle -0.002 ve 0,005 değerleri arasında bir değer alabilir.

Gelir endeksi ve sağlık endeksi sabit tutulduğunda eğitim endeksindeki 1 birimlik artış, DİGE'nde 0.364 birimlik bir artışa neden olacaktır. Eğitim endeksinin DİGE üzerinde etkili bir değişken olduğu % 95 güvenle söylenebilir. Gelir endeksi ve sağlık endeksi sabit tutulduğunda eğitim endeksi %95 güvenle 0.299 ile 0.430 değerleri arasında bir değer alabileceği söylenebilir.

Eğitim endeksi ve sağlık endeksi sabit tutulduğunda gelir endeksindeki 1 birimlik artış, DİGE'nde 0.300 birimlik bir artışa neden olacaktır. Gelir endeksinin DİGE üzerinde etkili bir değişken olduğu % 95 güvenle söylenebilir. Eğitim endeksi ve sağlık endeksi sabit tutulduğunda gelir endeksi % 95 güvenle 0.186 ile 0.415 değerleri arasında bir değer alabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Gelir endeksi ve eğitim endeksi sabit tutulduğunda sağlık endeksindeki 1 birimlik artış DİGE'nde 0.300 birimlik bir artışa neden olacaktır. Sağlık endeksinin DİGE üzerinde etkili bir değişken olduğu % 95 güvenle söylenebilir. Gelir endeksi ve eğitim endeksi sabit tutulduğunda sağlık endeksi % 95 güvenle 0.053 ile 0.548 değerleri arasında bir değer alabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Türkiye, İGE'nin oluştuğu günden bugüne kadar pozitif yönde bir ilerleme kaydederek dünya ülkeleri arasında 92. sıraya kadar ilerlemiştir. Türkiye 2011 yılında 0.699 İGE puanına sahip olmuştur. Devam eden 5 yılda Türkiye'nin ulaşacağı İGE puanları trend analizi ile tahmin edilmiş ve "Eşitlik 8." elde edilmiştir. Trend doğrusunun eğimi pozitifdir ve İGE artış eğilimindedir. Buna göre 6 değer trendin altında, 15 değer trendin üzerinde kalmıştır. İGE'ni oluşturan alt endeksler için de trend analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucuna göre, eğitim endeksi trend doğrusunun eğimi pozitifdir ve artış eğilimindedir. "Eşitlik 10." elde edilmiştir. Alt endekslerden gelir endeksine uygulanan trend analizinde trend doğrusunun eğimi pozitif çıkmış ve artış eğili-

minde olduğu belirlenmiştir. "Eşitlik 9." elde edilmiştir. Alt endekslerden bir diğeri olan sağlık endeksine uygulanan trend analizi sonucuna göre, trend doğrusunun eğimi pozitif çıkmış ve artış eğiliminde olduğu gözlenmiştir ve "Eşitlik 11." elde edilmiştir.

$$Y_{IGE} = 0.6410 + 0.0045 t \quad (8)$$

$$Y_{GELEND} = 0.5707 + 0.00851 t \quad (9)$$

$$Y_{EGTEND} = 0.6818 + 0.0037 t \quad (10)$$

$$Y_{SAGEND} = 0.6754 + 0.0067 t \quad (11)$$

SONUÇ

İGE'nin dünya ülkeleri arasında bir gösterge olduğu gerçeği düşünüldüğünde, bu çalışmada Türkiye'nin durumu ve ileriye yönelik tahminleri doğrusal regresyon ve trend analizleri ile belirlenmeye çalışılmıştır. Dünya ülkelerinin gelişmişlik seviyelerinin belirlenmesinde Birleşmiş Milletler tarafından 1990 yılında ortaya konulan İnsani Gelişim Endeksi günümüzde hala geçerliliğini korumaktadır. Ülke vatandaşlarının sahip olduğu GSYİH, eğitim standartları ve sağlık standartları ile ilgili kriterler bazında değerlendirmeler yapılarak oluşturulan İGE'nde Türkiye geride bıraktığı 21 yılda dünya ülkeleri arasında yerini orta seviyelerde koruyarak 2010 yılına kadar gelmiştir. 2010 yılında İGE hesaplama yönteminde yapılan değişiklik ile ve o yıla kadar kaydettiği gelişmeler sonucunda yüksek insani gelişim kategorisine ulaşmıştır. Türkiye'de son 10 yılda meydana gelen ekonomik gelişme, eğitim ve sağlık sektörlerindeki gelişmelerin etkisi bu ilerlemede büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, İGE üzerine etkili alt endekslerin katkısı hesaplanmıştır. Eğitim endeksi ve gelir endeksi, İGE üzerine etkili iki değişken olarak bulunmuştur. Eğitim endeksindeki bir birim değişmeye karşılık İGE 0.364 birim, gelir endeksindeki bir birim değişmeye karşılık İGE 0.300 birim, sağlık endeksinin bir birim değişmeye karşılık 0.300 birim artış göstereceği belirlenmiştir. Eğitim endeksinin oluşturan alt bileşenler, gelir endeksinin oluşturan GSYİH'daki gelişmeler ve sağlık endeksinin oluşturan ortalama yaşam sürelerinin İGE'ni artıracak olduğu düşünüldüğünde, eğitim, sağlık ve ekonomik gelişmenin önemi bu anlamda ön plana çıkmaktadır. İleriye yönelik tahmin oluşturmada kullanılan trend analizi sonucuna göre eğitim endeksi, gelir

endeksi ve sağlık endeksi bir artış eğilimi içerisindedir. Sonuç olarak, istatistikî analizlere de dayandırıldığımda, eğitim sağlık ve ekonomi alanındaki gelişmeler en az bu şekilde seyirini devam ettirdiği sürece önümüzdeki yıllarda Türkiye İGE bakımından dünya ülkeleri arasında endeks puanını yükselteceğini ve kategori olarak da bir üst kategoriye yükselebileceğini söylemek mümkündür.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2012. <http://www.dpt.gov.tr/PortalDesign/PortalControls/WebIcerikGosterim.aspx?Enc=83D5A6FF03C7B4FC5A73E5CFAD2D9676> Erişim: 11.07.2012
- Anonim, 2012. eyi.emu.edu.tr/Conference_CD/info/full%20articles/PT107.docx. Erişim: 19.07.2012.
- Dickey D.A., Fuller, W.A., 1979. Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root, *Journal of the American Statistical Association*, s. 427-431.
- Demir, S. 2006. Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı İnsani Gelişme Endeksi ve Türkiye Açısından Değerlendirme. DPT Sosyal Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü Ankara.
- Şeker, S.,2011. Türkiye'nin İnsani Gelişme Endeksi ve Endeks Sıralamasının Analizi, Sosyal Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Durbin, J., Watson, G.S., 1951. Testing for Serial Correlation in Least Square, Regression, *Biometrika*, 38.
- Günsoy, G., 2005. İnsani Gelişme Kavramı ve Sağlıklı Yaşam Hakkı. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt 1, Sayı 2, Zonguldak.
- Gujarati, D.N. 1999. Temel Ekonometri, (Çev. Ü. Şenesen ve G.G. Şenesen), Literatür Yayınları, İstanbul.
- Karabulut, T., Kaya, N., Gürsoy, Z., 2009. Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü'ne Üye Ülkelerin 2006 Yılı İnsani Gelişmişlik Düzeylerinin Analizi. *Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi*, 2(2):1-18.
- Karasoy, D., 2008. Hacettepe Üniversitesi Aktüerya Bilimleri Bölümü 4. sınıf Korelasyon-Regresyon Dersi Notları.
- Kutlar, A., 2007. Ekonometriye Giriş. Nobel Yayınları, Ankara.
- Legendre, A.M. 1805, Nouvelles méthodes pour la détermination des orbites des comètes. "Sur la Méthode des moindres carrés".
- Yeşim, M., 2001, "Küresel Yoksulluk ve Birleşmiş Milletler" *Toplum ve Bilim Dergisi*, 89: 75-87 Yaz, İstanbul.
- Sevüktekin, M., Nargeleçekenler, M., 2010. Ekonometrik Zaman Serileri Analizi. Nobel Yayınları. Ankara.

Akdeniz Bölgesindeki Makiliklerde Bulunan Çalı Türlerinin Gelişme Seyirleri

Süleyman TEMEL¹ Mustafa TAN²

ÖZET: Bu araştırma, Erdemli-Mersin yöresindeki makiliklerde bulunan çalı ve ağaç türlerinin gelişme seyirlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Türlerin gelişme seyirlerinin rakım ve yöneye göre değişimi beklendiği için farklı rakım ve yöneyler, faktör olarak ele alınmıştır. Çalışma 3 değişik rakım (0-400 m, 400-800 m ve 800 m üzeri) ve 2 farklı yöneyde (kuzey ve güney) parselsiz örnekleme yöntemine göre kurulmuştur. Vejetasyondaki mevcut çalı ve yarı çalı türlerinin fenolojik gelişme seyirleri Nisan 2005- Nisan 2007 dönemlerinde incelenmiştir. İncelemeler, bitki gelişimlerinin hızlı olduğu dönemlerde haftada bir kez, diğer gelişme dönemlerinde ise ayda en az iki defa gidilerek düzenli olarak yapılmıştır. Farklı rakım ve yöneylerde belirlenen 3 tekerrürlü 6 örnek deneme alanında toplam 38 çalı türüne rastlanmıştır. Fakat bu makalede, hayvanlar tarafından çok fazla tercih edilen ve yoğunluğu fazla olan 26 türe ait fenolojik gözlemler kayıt altına alınmıştır. Mevcut çalı türlerinin gelişme seyirleri türlere göre farklılık göstermiştir. Çalı türlerinin rakımlara göre gelişme seyirleri bariz bir şekilde farklı olurken, yöneylere göre ise aynı derecede bir farklılığın oluşmadığı saptanmıştır. 0-400 rakımda türler, diğer rakım kotlarına göre daha erken bir dönemde fenolojik gelişmelerini tamamlamışlardır. Bu durumda düşük rakımda türlerin daha erken bir dönemde otlatma olgunluğuna geldiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Çalı türleri, gelişme seyri, rakım, yöney



The Growth Patterns of Shrub Species in Maquis in Mediterranean Region

ABSTRACT: This study was conducted to determine the growth patterns of shrub species in maquis in the district of Erdemli-Mersin in Turkey. Different altitudes and slope aspects are discussed as factor since the growth patterns are expected to change in accordance with altitude and aspect. The experimental design with three different altitudes (0-400 m, 400-800 m and over 800 m) and two slope aspects (north and south) was determined according to sampling method without plot. The phenological growth patterns of the existing shrub and semi-shrub species in vegetation were observed during the period of april 2005 to april 2007. Observations were conducted once a week in the periods when plant growth is fast and at least twice a month in other growth periods. Totally 38 shrub species were found in six sample fields with tree repetition at different altitudes and aspects. However, in this article, phenological observations of 26 species that are mostly preferred by animals and that have high density were recorded. The growth patterns of existing shrub species differed according to species. It was determined that while shrub species' growth patterns are obviously different in terms of altitude, any difference at the same level did not occur in terms of aspects. At low altitude (0-400 m), the species completed their phenological growth earlier than other altitudes. Therefore, it was determined that the species reach the grazing maturity earlier at low altitudes.

Keywords: Shrub species, growth pattern, altitude, slope aspect

¹ Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Iğdır, Türkiye

² Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Süleyman TEMEL, stemel33@hotmail.com

GİRİŞ

Fenolojik gözlemler; bitkilerin çevre şartlarına karşı gösterdikleri tepkiyi ortaya koymada büyük önem taşırlar. Özellikle abiotik faktörler, bitkilerin yeryüzüne dağılımlarını, morfolojilerini, anatomilerini ve gelişme seyirlerini farklı oranlarda etkilemektedirler (Angell et al., 1990). Orta enlemde, türlerin çiçeklenmesi, yapraklanması ve büyümeye başlamasının yüksek oranda hava sıcaklığına bağlı olduğu ve yıllık kütle üretiminde özellikle büyüme dönemi başlangıcındaki hava sıcaklığının etkisinin, yağışın etkisinden daha fazla olduğu vurgulanmaktadır (Fitter et al., 1995; Sparks et al., 2000). Kummerow (1989), Akdeniz tipi ekosistemlerdeki çalılar üzerinde yaptığı çalışmada, fenolojik ve morfolojik analizler sonucunda bu türlerin adaptasyon kabiliyetlerini ortaya koymaya çalışmıştır. Ancak araştırıcı, anatomik özellikler ve sadece basit karakterler ile çalı türlerinin adaptasyon değerleri hakkında sonuç çıkarılmayacağı kanısına varmıştır.

Türkiye'nin güney-doğusundan batısına kadar uzanan Toros Dağlarının yer aldığı Akdeniz Bölgesinde, sahip olduğu iklim ve topoğrafik yapısından dolayı bitki çeşitliliği yüksektir. Yine de bu bölgede hâkim bitki örtüsü maki ve bu alanları da en iyi kullanan hayvanlar keçilerdir. Türkiye'nin çoğu bölgesinde olduğu gibi bu bölgede de ruminant hayvanların üretkenliği, yaz dönemlerinde yüksek kaliteli kaba yemlerin yetersizliğinden dolayı yetersiz beslenme ile sınırlandırılmaktadır (Karabulut et al., 2006). Gutman et al., (1999) otsu türlerin erken gelişme dönemlerinde vejetasyonda yoğun bir şekilde bulduklarını, olgunlaşmayla birlikte vejetasyondan çekildiklerini, fakat çalı ve ağaç türlerinin ise yıl içerisinde devamlılık arz ettiğini belirtmişlerdir. Otsu türlerin bulunmadığı ya da hayvanların gereksinimlerini karşılayamayacak kadar az olduğu dönemlerde herdem yeşil ve yaprağını döken çalı ve odunsu türler hayvanların beslenmesi için önemli besin kaynağı durumundadırlar (Silva-Pando et al., 1999). Dolayısıyla bu çalı ve ağaç türlerin Akdeniz Bölgesinde otlayan ruminantların beslenmesinde önemli bir yere sahip olduğu belirtilmiştir (Karabulut et al., 2006).

Yem kaynağı olarak makiliklerin bu amaçla değerlendirilmesi son 10-15 yılda bilim adamlarının dikkatini çekmiş ve çok sayıda araştırma yapılmıştır (Le Houerou, 1998; Platis and Papanastasis, 2003). Oysa ülkemizde bu alanların korunması, bakımı, ıslahı, fe-

nolojik gelişme seyirleri, verim ve besin değeri konusunda çok az şey bilinmektedir. Bu bilgilerin derlenmesiyle bölgedeki hayvancılık faaliyetlerinin planlanması kolaylaşacaktır. Bu nedenle araştırmada makilik alanlardaki türlerin yıl içerisindeki gelişme seyirlerinin rakım ve yöneye göre değişimi incelenmiştir. Akdeniz Bölgesi için bu kadar önemli olan çalı ve ağaçlı türlerin gelişme seyirlerinin bilinmesi, bu alanların daha etkin kullanım fırsatlarını ortaya çıkaracaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, Mersin-Erdemli yöresi makiliklerinde en küçüğü 10, en büyüğü 200 da olan alanlarında iki yıl süreyle (2005-2007) yürütülmüştür. Araştırma makilik yoğunluklarının farklı olduğu 3 değişik rakım (0-400 m, 400-800 m ve 800 m'nin üzerinde) ve 2 farklı yöneyde (kuzey ve güney) parselsiz örnekleme yöntemine göre kurulmuştur. İncelenen özellikler, 0-400 m, 400-800 m ve 800 m üzeri rakımda ve aynı yöneyde tekrarlanan değerler birleştirilerek (3 tekerrür ve 6 örnekleme alanın ortalaması alınarak) değerlendirilmiştir. Örnekleme alanları seçilirken hayvanlar tarafından sürekli otlanan ya iki zıt tepenin birbirine bakan kesimleri ya da aynı tepenin birbirine zıt olan bölgeleri seçilmiştir. G1 ve K1 No.lu örnek alanları sahile yakın olan 0-400 m rakımda, G2 ve K2 örnek alanları yoğun makilik kuşakta bulunan 400-800 m ve G3 ve K3 örnek alanları ise makilik kuşağının üzerinde olan 800 m ve üzeri rakımda bulunmaktadır.

Deneme alanında uzun yıllar ortalamasına göre toplam yağış miktarı 602.7 mm, ortalama sıcaklık 19.2 °C ve aylık ortalama nispi nem % 70.4; denemenin yürütüldüğü yıllarda ise bu değerler ortalama olarak sırasıyla 423.2 mm, 19.9 °C ve % 65.50 olarak ölçülmüştür (Anonim, 2007). Araştırma alanı büyük toprak gruplarına göre 1000 m'ye kadar olan kesimde kırmızımsı Akdeniz toprakları (Terra-rossa), 1000 m üzeri olan yerlerde ise kırmızımsı kahverengi Akdeniz toprakları sınıfına girmektedir (Atalay, 1987). Deneme alanı topraklarında yapılan analiz sonuçlarına göre su ile doygunluk, toprak reaksiyonu (pH) ve tuzluluk yönünden benzer sonuçlar elde edilmiş ve araştırma sahası topraklarının hafif alkali, tınlı ve tuzsuz olduğu belirlenmiştir.

Fenolojik gözlemler 2005 yılı nisan ayında başlamış ve 2007 yılı nisan ayına kadar devam etmiştir. Türlerin yapraklanma zamanları, çiçeklenme dönemleri, meyve bağlama ve tohum verme zamanları, Güven (1997) tarafından geliştirilen ölçütlerden yararlanılarak tespit edilmiştir. İki yıl boyunca bitki gelişimlerinin hızlı olduğu dönemlerde haftada bir kez, diğer gelişme dönemlerinde ise ayda en az iki defa gidilerek vejetasyondaki mevcut çalı ve yarı çalı türlerinin fenolojik seyirleri düzenli olarak teker teker izlenerek inceleme yapılmıştır. Çalı türlerinin yaprak sararma ve yaprak dökümü ile ilgili fenolojik gelişmelerini belirlerken ilk yaprak sararma ve yaprak dökümlerine başlama zamanları değil, mevcut yaprakların yaklaşık en az %50'sinin sarardığı ve döküldüğü dönemler kıstas olarak alınmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma sahasında toplam 38 çalı ve ağaçsı çalı türü belirlenmiştir. Ancak belirlenen türlerin bazılarının hayvanlar tarafından çok az tercih edilmesi ve bir kısmının da vejetasyondaki yoğunluğunun yok denecek kadar az olmasından dolayı, sadece 26 çalı türünün gelişme seyri kayıt altına alınmıştır (Çizelge 1, Çizelge 2, Çizelge 3, Çizelge 4 ve Çizelge 5). Mevcut çalı türlerinin fenolojik gelişme seyirleri türler arasında farklılık göstermiştir. Bu beklenen bir sonuçtur. Çünkü her türün genetik yapısı ve gereksinim duyduğu abiotik faktörler, türlere göre farklılık göstermektedir. Çizelgelerden de anlaşılacağı gibi yıl içerisinde en erken gelişme seyri gösteren türler, keçioöldüren, sarılıcıakasma, keçiboynuzu ve saparna bitkileri olmuştur. Sarısalkım ve karaçalı türleri ise gelişmelerine daha geç dönemde başlamış ve bitirmişlerdir. Bitkilerin büyüme ve fenolojisinde oluşan farklılıklar, kullandıkları fotosentetik yolla alakalı olabilir (Kemp, 1983). Buna rağmen bitkilerin büyük bir çoğunluğunun yıl içerisindeki gelişme seyri başlangıcı ilkbahar mevsimine (Mart-Nisan-Mayıs) rastlamıştır. Yine gözlem sonuçlarına göre, en erken gelişme gösteren türlerin fenolojik gelişmelerini en erken tamamlayan bitkiler olduğu görülmüştür. Sebep olarak ilkbaharda oluşan daha yüksek hava sıcaklıklarının yıl içerisinde bitkilerin daha erken gelişmesine neden olduğu söylenebilir (Estrella, 2000). Genel olarak ekosistemdeki mevcut bitkilerin yarıya yakınının herdem yeşil olduğu, yıl boyunca sürekli bir fenolojik gelişme

ve özellikle de yapraklılık durumu gözlemlenmiştir. Bu durum, hayvanlara daha uzun bir otlatma periyodu sağladığı için büyük bir avantaj olarak görülmektedir. Çalışmada en erken yapraklanma safhasına gösteren türlerin sarılıcıakasma ve keçioöldüren türlerin olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada, yıl içerisinde türlerin ilk ulaştıkları fenolojik evre, çiçeklenme safhası olmuştur. Çünkü bitkilerdeki çiçeklenme olayı, iklimde meydana gelen değişikliğe en duyarlı olan fenolojik safhalardan biridir (Spano et al., 1999). Yine ilkbahar döneminde bitkilerde meydana gelen çiçeklenme olayları, bir önceki ayda oluşan hava sıcaklığı ile son derece yakın bir ilişki içerisinde (Maak and Storch, 1997). En erken ve en geç çiçeklenme safhası gösteren bitkiler sırasıyla keçiboynuzu ve sarı salkım türleri olurken, en uzun çiçeklenme periyoduna (3-3.5 aylık) sahip bitkinin ise develik olduğu tespit edilmiştir. Çalı türlerinin meyve dönemine gelmeleri genellikle yaz mevsimine (Haziran-Temmuz-Ağustos), meyve olgunlaşma dönemleri ise yaz (Haziran-Temmuz-Ağustos) ve sonbahar (Eylül-Ekim-Kasım) mevsimlerine rastlamıştır.

Fenolojik gelişim seyri konusunda türler arasında yapılan farklı çalışmalarda elde edilen sonuçlar, bizim yaptığımız çalışmalarla benzerlik göstermiştir. Keçiboynuzu bitkisinin meyve olgunlaşma döneminin geç yaz dönemine geldiği Martins-Loucao (1985), saparna türünün ise meyvelerini aynı yıl içerisinde değil, ertesi yıl içerisinde olgunlaştırdıkları Yaltırık (1993), tarafından da belirtilmiştir. Kurt (2000), Mersin yöresinde yaptığı çalışmada, delice türünün nisan-mayıs aylarında çiçek açtığını, mayıs ayında meyve bağladığını ve kasım ayında da meyve olgunlaştırdığını belirtmiştir. Yine kermes meşesinin nisan-mayıs aylarında çiçek açtığını, haziran ve eylül arasında meyve dönemine girdiğini belirtmiştir. Araştırmada pamukçuk türünün fenolojik gelişme evrelerini kış ve ilkbahar mevsimlerinde tamamladıkları belirlenmiştir. Harley et al. (1987)'de, bu türün kış dönemlerinde büyümelerini tamamladıklarını belirtmişlerdir.

Çalı türlerinin rakımlara göre gelişme seyirleri de farklılık göstermiştir. Düşük rakımlarda türlerin yapraklanma, çiçeklenme ve meyve dönemleriyle ilgili fenolojik evreleri, orta ve üst rakımlara göre daha erken bir dönemde gerçekleşmiştir. Sebep olarak, düşük rakımlarda ilkbahardaki hava sıcaklığının yıl içerisinde

Çizelge 2. Sarılcı akasma, Patlangaç, Boyacı sumacağı, Sarı meyveli alçe, Kırmızı meyveli alçe ve Develik türlerinin gelişme seyri*

Bitki Adı	S	AYLAR																																				
		Nb	No	Ns	Mb	Mo	Ms	Hb	Ho	Hs	TB	TO	TS	Ab	Ao	As	Eb	EO	ES	Kb	Ko	Ks	AB	AO	AS	Ob	Oo	Os	Şb	Şo	Şs	MB	MO	MS				
Clematis citrhosa L.	G1																	Tb	Td	Yb	ÇB	ÇD	Çb	Ty	Tç	ÇS	M1		M2		M3							
	K1																	Tb	Td	Yb	ÇB	ÇD	Çb	Ty	Tç	ÇS	M1		M2		M3							
	G2																	Tb	Td	Yb	ÇB	ÇD	Çb	Ty	Tç	ÇS	M1		M2		M3							
	K2																	Tb	Td	Yb	ÇB	ÇD	Çb	Ty	Tç	ÇS	M1		M2		M3							
	G3																	Tb	Td	Yb	ÇB	ÇD	Çb	Ty	Tç	ÇS	M1		M2		M3							
Colutea arborescens L.	K3																	Tb	Td	Yb	ÇB	ÇD	Çb	Ty	Tç	ÇS	M1		M2		M3							
	G1																																					
	K1																																					
	G2																																					
	K2																																					
Cotinus coggyria Scop	K1																																					
	G2																																					
	K2																																					
	G3																																					
	K3																																					
Crataegus mongyna Jacq	G1																																					
	K1																																					
	G2																																					
	K2																																					
	G3																																					
Crataegus orientalis Bieb.	K3																																					
	G1																																					
	K1																																					
	G2																																					
	K2																																					
Daphne sericea	G3																																					
	K3																																					
	G2																																					
	K2																																					
	G3																																					

Çizelge 3. Sarı salkım, Defne, Delice, Kayacık, Karaçalı ve Akçekesme türlerinin gelişme seyri*

Bitki Adı	S	AYLAR																																						
		Nb	No	Ns	Mb	Mo	Ms	Hb	Ho	Hs	TB	TO	TS	Ab	Ao	As	Eb	Eo	Es	EB	EO	ES	Kb	Ko	Ks	AB	AO	AS	Ob	Oo	Os	Şb	Şo	Şs	MBMO	MS				
Gonocytisus angulatus L.	G1				ÇB	ÇD	Ty	Çb	Tç	ÇS	M1	M2	Ys	M3	Yd																					Tb	Td	Yb		
	K1				ÇB	ÇD	Ty	Çb	Tç	ÇS	M1	M2	Ys	M3	Yd																						Tb	Td	Yb	
	K2				ÇB	ÇD	Ty	Çb	Tç	ÇS	M1	M2	Ys	M3	Yd																						Tb	Td	Yb	
Laurus nobilis L.	G3				ÇB	ÇD	Ty	Çb	Tç	ÇS	M1	M2	Ys	M3	Yd																						Tb	Td	Yb	
	K3				ÇB	ÇD	Ty	Çb	Tç	ÇS	M1	M2	Ys	M3	Yd																						Tb	Td	Yb	
	G1	YT	YS	Ym				Ty	M2														M3														Çb	Çb		
Olea europaea	G1				ÇB	ÇD	Çb	Tç	ÇS	M1	Ty	M2																									Tb	Td	Yb	
	K1				ÇB	ÇD	Çb	Tç	ÇS	M1	Ty	M2																									Tb	Td	Yb	
	G2	Yb	ÇB	ÇD	Çb	Tç	ÇS	M1	Ty	M2																											Tb	Td	Yb	
Ostrya carpinifolia Scop.	K2	Yb	ÇB	ÇD	Çb	Tç	ÇS	M1	Ty	M2																											Tb	Td	Yb	
	G3				ÇB	ÇD	Çb	Tç	ÇS	M1	Ty	M2																										Tb	Td	Yb
	K3				ÇB	ÇD	Çb	Tç	ÇS	M1	Ty	M2																										Tb	Td	Yb
Paliurus spina-	G1				ÇB	ÇD	Çb	Tç	ÇS	M1	M2																													
	K1				ÇB	ÇD	Çb	Tç	ÇS	M1	Ty	M2																												
	G2				ÇB	ÇD	Çb	Tç	ÇS	M1	Ty	M2																												
Phillyrea latifolia L.	K1				ÇB	ÇD	Çb	Tç	ÇS	M1	Ty	M2																												
	G2				ÇB	ÇD	Çb	Tç	ÇS	M1	Ty	M2																												
	K2				ÇB	ÇD	Çb	Tç	ÇS	M1	Ty	M2																												
Phillyrea latifolia L.	G3				ÇB	ÇD	Çb	Tç	ÇS	M1	Ty	M2																												
	K3				ÇB	ÇD	Çb	Tç	ÇS	M1	Ty	M2																												
	G1				ÇB	ÇD	Çb	Tç	ÇS	M1	Ty	M2																												

Çizelge 4. Çobançırası, Melengîç, Saçlı meşe, Kermes meşesi, Yeşil himalaya meşesi ve Cehri türlerin gelişme seyri*

Bitki Adı	S	AYLAR																																	
		Nb	No	Ns	Mb	Mo	Ms	Hb	Ho	Hs	TB	TOTS	Ab	Ao	As	Eb	Eo	Es	EBEO	ES	Kb	Ko	Ks	ABAO	AS	Ob	Oo	Os	Sb	So	Şs	MB	MO	MS	
Willid <i>Philomitis armeniaca</i>	G1	ÇD	Ty	Çb	Tç	ÇS	M1	M2	M3	M3	M3	Ys	Yd																Tb	Td	Yb			ÇB	
	K1	ÇD	Ty	Çb	Tç	ÇS	M1	M2	M3	Ys	Yd																		Tb	Td	Yb			ÇB	
	G2	ÇB	ÇD	Ty	Çb	Tç	ÇS	M1	M2	M3	Ys	M3Yd																	Tb	Td	Yb				
Phlomis <i>Phlomis</i>	K2	ÇB	ÇD	Ty	Çb	Tç	ÇS	M1	M2	M3	Ys	M3Yd																Tb	Td	Yb					
	G3	ÇB	ÇD	Ty	Çb	Tç	ÇS	M1	M2	M3	Ys	M3Yd																Tb	Td	Yb					
	K3	ÇB	ÇD	Ty	Çb	Tç	ÇS	M1	M2	M3	Ys	M3Yd																Tb	Td	Yb					
Pistacia <i>Pistacia</i>	G1	Yç	Tç	ÇS	M1	Ty	M2	M3												Ys	Yd												yb	yd	
	K1	Yç	Tç	ÇS	M1	Ty	M2	M3												Ys	Yd												yb	yd	
	G2	yd	Yç	Tç	ÇS	M1	Ty	M2	M3											Ys	Yd												yb	yd	
Melengîç <i>terebinthus</i> L.	K2	yd	Yç	Tç	ÇS	M1	Ty	M2	M3										Ys	Yd													yb	yd	
	G3	yb	yd	Yç	Tç	ÇS	M1	Ty	M2	M3									Ys	Yd													yb	yd	
	K3	yb	yd	Yç	Tç	ÇS	M1	Ty	M2	M3									Ys	Yd													yb	yd	
Kermes meşesi <i>Quercus coccifera</i> L.	G1																			M3	Ys	Yd													
	K1																			M3	Ys	Yd													
	G2																			M3	Ys	Yd													
Saçlı meşe <i>Quercus cerris</i>	G1	Pd	Ps	M1	Ty																														
	K1	Pd	Ps	M1	Ty																														
	G2	Pb	Pd	Ps	M1	Ty																													
Kermes meşesi <i>Quercus infectoria</i> ssp. <i>Boissieri</i>	G1	Pd	Ps	M1	Ty																														
	K1	Pd	Ps	M1	Ty																														
	G2	Yç	Pd	Ps	Ty																														
Yeşil himalaya meşesi <i>Quercus</i> ssp. <i>Boissieri</i>	K2	Yç	Pd	Ps	Ty																														
	G3	yd	Yç	Pd	Ps	Ty																													
	K3	yd	Yç	Pd	Ps	Ty																													
Cehri <i>Rhamnus alaternus</i> L.	G1	Çç	M1	Ty	M2																														
	K1	Çb	Çç	M1	Ty	M2																													
	G2	Çb	Çç	M1	Ty	M2																													
Cehri <i>Rhamnus alaternus</i> L.	K2	ÇD	Çb	Çç	M1	Ty	M2																												
	G3	ÇD	Çb	Çç	M1	Ty	M2																												
	K3	ÇD	Çb	Çç	M1	Ty	M2																												

Çizelge 5. Saparna ve Tespîh çalısı türlerin gelişme seyri*

Bitki Adı S	AYLAR																																										
	Nb	No	Ns	Mb	Mo	Ms	Hb	Ho	Hs	TB	TO	TS	Ab	Ao	As	Eb	Eo	Es	EB	EO	ES	Kb	Ko	Ks	AB	AO	AS	Ob	Oo	Os	Şb	Şo	Şs	MB	MO	MS							
L.	G1	Yb			Ty														ÇB	ÇD	Çb	Tç	ÇS	M1	M3										M2		Tb	Td					
<i>Aspera</i>	K1	Yb			Ty														ÇB	ÇD	Çb	Tç	ÇS	M1	M3										M2		Tb	Td					
	G2	Td	Yb		Ty														ÇB	ÇD	Çb	Tç	ÇS	M1	M3										M2		Tb						
<i>Saparna</i>	K2	Td	Yb		Ty														ÇB	ÇD	Çb	Tç	ÇS	M1	M3										M2		Tb						
	G3	Tb	Td	Yb		Ty													ÇB	ÇD	Çb	Tç	ÇS	M1	M3										M2		Tb						
<i>Smitax</i>	K3	Tb	Td	Yb		Ty													ÇB	ÇD	Çb	Tç	ÇS	M1	M3										M2		Tb						
	G1																																										
<i>officinalis</i>	K1																																										
<i>officinalis</i>	G2	ÇD	Çb	Tç	ÇS	M1	Ty	M2																															Tb	Td	Yb	ÇB	
<i>officinalis</i>	K2	ÇD	Çb	Tç	ÇS	M1	Ty	M2																																Tb	Td	Yb	ÇB
	G3	ÇB	ÇD	Çb	Tç	ÇS	M1	Ty	M2																															Tb	Td	Yb	
<i>Syrax</i>	K3	ÇB	ÇD	Çb	Tç	ÇS	M1	Ty	M2																															Tb	Td	Yb	

*

Tb: Yaprak tomurcuk başlangıcı	Çt: Çiçek tomurcuk dönemi ve yaprak tomurcuk başlangıcı	To: Temmuz ortası	MB: Mart başı
Td: Yaprak tomurcuk dönemi	ÇB: Çiçek tomurcuk başlangıcı	Ts: Temmuz sonu	MO: Mart ortası
yb: Yaprak tomurcuk başlangıcı ve Purç tomurcuk başlangıcı	ÇD: Çiçek tomurcuk dönemi	Ab: Ağustos başı	MS: Mart sonu
yd: Yaprak tomurcuk dönemi ve Purç tomurcuk dönemi	Tç: Tam çiçeklenme dönemi	Ao: Ağustos ortası	G1: Güney 1
Yb: Yapraklanma başlangıcı	ÇS: Çiçeklenme sonu	As: Ağustos sonu	G2: Güney 2
Yç: Yapraklanma başlangıcı ve Purç çiçeklenme başlangıcı	Pb: Purç çiçeklenme başlangıcı	Eb: Eylül başı	G3: Güney 3
ys: Yaprak tomurcuk başlangıcı ve çiçeklenme sonu	Pd: Purç çiçeklenme dönemi	Eo: Eylül ortası	K1: Kuzey 1
yç: Yapraklanma başlangıcı ve çiçek tomurcuk dönemi	Ps: Purç çiçeklenme sonu	Es: Eylül sonu	K2: Kuzey 2
YÇ: Yaprak tomurcuk dönemi ve tam çiçeklenme dönemi	Td: Yaprak tomurcuk dönemi	EB: Ekim başı	K3: Kuzey 3
YT: Yaprak tomurcuk başlangıcı ve tam çiçeklenme dönemi	Yd: Yaprak dökümü	EO: Ekim ortası	S: Sahalar
Ys: Yaprak tomurcuklanma dönemi ve çiçeklenme sonu	M1: Meyve bağlama başlangıcı	ES: Ekim sonu	
Ym: Yapraklanma başlangıcı ve meyve bağlama başlangıcı	M2: Meyve dönemi	Kb: Kasım başı	
Pt: Yaprak tomurcuk dönemi-Purç tomurcuk başlangıcı	M3: Meyve olgunlaşma	Ko: Kasım ortası	
YM: Yaprak tomurcuk dönemi ve meyve bağlama başlangıcı	Nb: Nisan başı	Ks: Kasım sonu	
Yp: Yapraklanma başlangıcı-Purç tomurcuk dönemi	No: Nisan ortası	AB: Aralık başı	
Ty: Tam yapraklanma dönemi	Ns: Nisan sonu	AO: Aralık ortası	
Ys: Yaprak sararma dönemi	Mb: Mart başı	AS: Aralık sonu	
Çç: Çiçeklenme dönemi-çiçeklenme sonu	Mo: Mart ortası	Ob: Ocak başı	
ÇY: Çiçeklenme başlangıcı ve yaprak tomurcuklanma dönemi	Ys: Ms: Mart sonu	Oo: Ocak ortası	
Çd: Çiçeklenme dönemi ve yapraklanma başlangıcı	Hb: Haziran başı	Os: Ocak sonu	
Çb: Çiçeklenme başlangıcı	Ho: Haziran ortası	Şb: Şubat başı	
Çy: Çiçeklenme başlangıcı ve yaprak tomurcuk başlangıcı	Hs: Haziran sonu	Şo: Şubat ortası	
Çs: Çiçeklenme sonu ve yapraklanma başlangıcı	Tb: Temmuz başı	Şs: Şubat sonu	

bitkilerin büyüme ve gelişmeleri için daha erken bir dönemde optimum seviyeye ulaşmasından kaynaklandığı söylenebilir (Chmielewski and Rotzer, 2001). Üç rakım kotunda da en erken gelişme gösteren bitki sarılıcı akasma türü olurken, sarı salkım ve karaçalı türleri en geç gelişme gösteren bitkiler olmuştur. Yüksek rakım kotunda bitkiler, daha geç bir dönemde gelişme seyrine başlamış ve daha erken bir dönemde bitirmişlerdir. Sebep olarak yüksekliğin artmasıyla, bitkilerde büyüme ve gelişmeyi sağlayan yıllık toplam sıcaklıklar azalmakta ve sıcaklığın düşmesi ile de topraktan su temini güçleşmekte ve dolayısıyla vejetasyon devresi kısalmaktadır. Çünkü bitkilerin yapraklanması, çiçeklenmesi, meyve vermesi ve meyvelerini olgunlaştırması sıcaklıkla alakalıdır (Çepel, 1978). Ayrıca sıcaklığın etkisi bitkilerin ilkbahar gelişme dönemlerinde olduğu kadar, sonbahar fenolojik evreleri için o kadar belirgin olmamasından kaynaklandığı da ifade edilebilir (Estrella, 2000).

Araştırmada bazı türler hariç mevcut çalı türlerinin yöneylere göre farklı fenolojik gelişme seyri göstermeleri, rakımlarda olduğu kadar belirgin bir farklılık göstermemiştir. Özellikle orta ve yüksek rakımlarda yer alan yöneylerde mevcut çalı türlerinin gelişme seyirlerindeki farklılıkların daha belirgin olduğu görülmüştür. Orta rakımdaki farklılığın, tür çeşitliliğinin diğer iki rakıma göre daha fazla olmasından, yüksek rakımda ise arazinin topoğrafik yapısından dolayı iklim faktörlerindeki değişkenliğin daha belirgin olmasından kaynaklandığı ifade edilebilir. Araştırmada güney bakıya bakan sandal, pamukçuk ve alıç türlerinin, kuzey bakıya göre daha erken bir dönemde fenolojik gelişmelerini tamamladığı görülmüştür. Genel kural olarak güney bakılar kuzey bakılara göre daha fazla ışık almakta, bunun sonucu olarak toprağın ve atmosferin ısınması daha erken bir dönemde gerçekleşmektedir. Ayrıca bu çalışmanın yürütüldüğü kuzey bakıda bitki örtüsü daha yoğun olduğundan bu bitki örtüsü güneş ışınlarının bir kısmını absorbe etmekte veya atmosfere geri yansıtılmaktadır. Bunun sonucunda toprak tarafından absorbe edilen enerji miktarı daha az olacağından kuzey yöneylerde türlerin fenolojik gelişmelerinin daha geç başlamasına neden olmaktadır.

SONUÇLAR

Araştırma sahasında incelemeye alınan türlerin gelişme seyirleri farklılık göstermiştir. Türler arasında en erken gelişmeye başlayan türlerin yine erken dönemde

fenolojik seyirlerini tamamladıkları tespit edilmiştir. Bu da erken gelişen türlerin hayvanlar tarafından ilk tercih edilen ve en fazla otlatma baskısında kalan türler olduğunu ortaya koymaktadır. Yine çalı türlerinin rakımlara göre gelişme dönemleri farklılık göstermiştir. Düşük rakım kotlarında bitkiler yüksek rakım kotlarına göre, daha erken bir dönemde fenolojik gelişmelerini tamamlamışlardır. Bu durumda düşük rakımdaki türlerin daha erken bir dönemde otlatma olgunluğuna ulaştığı sonucuna varılmıştır. Bitkilerin yöneylere göre farklı fenolojik gelişme seyri göstermeleri, rakımlarda olduğu kadar belirgin bir farklılıkta olmamıştır. Yine de güney bakıda bulunan türlerin kuzey bakıya göre daha erken bir dönemde fenolojik gelişmelerini tamamladıkları söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Angell, R.F., Miller, R.F., Haferkamp, M.R., 1990. Variability of crude protein in crested wheat grass at defined stages of phenology. *Journal of Range Management*, 43: 186-189.
- Anonim, 2007. T.C. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Verileri, Ankara.
- Atalay, İ., 1987. Sedir (*Cedrus libani* A. Rich) ormanlarının yayılış gösterdiği alanlar ve yakın çevresinin genel ekolojik özellikleri ile sedir tohum transfer rejyonlaması. Orman Genel Müdürlüğü Yayın No: 663, Ankara.
- Chmielewski, F.M., Rotzer, T., 2001. Response of tree phenology to climate change across Europe. *Agricultural and Forest Meteorology*, 108: 101-112.
- Çepel, N., 1978. OrmanEkolojisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın İstanbul.
- Estrella, N., 2000. On modelling of phenological autumn phases. In Menzel, A.: *Progress in Phenology: Monitoring, data analysis, and global change impacts*. Conference Abstract Booklet 49.
- Fitter, A.H., Fitter, R.S.R., Haris, I.T.B., Williamson, M.H., 1995. Relationships between first flowering date and temperature in the flora of a locality in central England. *Functional Ecology*, 9: 55-60.
- Gutman, M., Henkin, Z., Hlizer, Z., 1999. Comparative performance of beef cattle on herbaceous and woody vegetation. *Grassland and Science in Europe*, 4: 365-371.
- Güven, M., 1997. Doğu Anadolu Bölgesinde havza ıslahında kullanılabilir önemli ağaç ve çalı türleri. *Doğu Anadolu Orman Araştırma Dergisi*, 1: 28-40.
- Harley, P.C., Tenhunen, J.D., Beyschlag, W., Lange, O.L., 1987. Seasonal changes in net photosynthesis rates and photosynthetic capacity in leaves of *Cistus salvifolius*, a European mediterranean semi-deciduous shrub. *Oecologia*, 74(3): 380-388.
- Karabulut, A., Canbolat, O., Özkan, C.O., Kamalak, A., 2006. Potential nutritive value of some Mediterranean shrub and tree

- leaves as emergency food for sheep in winter. *Livestock Research for Rural Development*, 18(6).
- Kemp, P.R., 1983. Phenological patterns of chihuahuan desert plants in relation to the timing of water availability. *J. Ecology*, 71: 427-436.
- Kummerow, J., 1989. Structural Aspects of Shrubs in Mediterranean-Type Plant Communities. *Options Mediterraneennes-Serie Seminaires*, 3: 5-11.
- Kurt, F., 2000. Mersin-Tarsus-Çamlıyayla Arasında Marnlı Anakaya Üzerindeki Maki Vejetasyonun Bitki Ekolojisi ve Bitki Sosyolojisi Yönünden Araştırılması. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Le Houerou, H.N., 1998. Environmental Aspects of Fodder Trees and Shrubs Plantation in The Mediterranean Basin. *Fodder Shrubs: Their Role In Mediterranean and Semiarid Land Development and Environmental Conservation*. Institut Agronomique Et Veterinaire Hasan II, Rabat, 51 p.
- Maak, K., Storch, H.V., 1997. Statistical downscaling of monthly mean air temperature to the beginning of flowering of *Galanthus nivalis* L. in Northern Germany. *International Journal of Biometeorol*, 41: 5-12.
- Martins-Loucao, M.A., 1985. Estudos fisiologicos e microbiologicos da associacao da alfarrobeira (*Ceratonia siliqua*, L.) com bacterias de Rhizobiacease. PhD Thesis Diss., University, Lisboa, Portugal.
- Platis, P.D., Papanastasis, V.P., 2003. Relationship between shrub cover and available forage in Mediterranean shrublands. *Agroforestry Systems* 57(1): 59-67.
- Silva-Pando, F.J., Gonzalez Hernandez, M.P., Castro Garcia, P., 1999. Nutritional characteristics of some common woody plants in shrublands of Galicia (northwest iberian peninsula). *Grassland and Science in Europe*, 4: 121-125.
- Spano, D., Cesaraccio, C., Duce, P., Snyder, R.L., 1999. Phenological stages of natural species and their use as climate indicators. *International Journal of Biometeorol*, 42: 124-133.
- Sparks, T.H., Jeffree, E.P., Jeffree, C.E., 2000. An examination of relationship between flowering times and temperature at the national scale using long-term phonological record from the UK. *International Journal Biometeorol*, 44: 82-87.
- Yaltrık, F., 1993. Dendroloji Ders Kitabı. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 3443, Ofset Yayın No: 386, İstanbul.

Yield and forage quality of red clover (*Trifolium pratense L.*) varieties in Black Sea Coastal Area of Turkey

Mustafa SÜRME¹ Tamer YAVUZ² Sebahattin ALBAYRAK³

ABSTRACT: The aim of the present study was to determine the changes in the forage yield and quality of red clover (*Trifolium pratense L.*) varieties throughout a vegetation period. Total eleven red clover varieties were developed by using to half sib family selection breeding method. Plots were established in 2009 in Samsun, Turkey, in a randomized complete block design with 3 replicates. Three cuttings were done during the 2010 and 2011 vegetative periods. The levels of crude protein content (CP), neutral detergent fiber (NDF) rate, acid detergent fiber (ADF) rate, and relative feed value (RFV) were determined. The highest average dry matter (DM) yields were obtained from the number of 4, 7, 5, 8 and 2 varieties (11.45, 10.68, 10.41, 9.9 and 9.82 t ha⁻¹, respectively). Varieties 2, 4, 7, 8, and 11 exhibited the lowest ADF (295-305 g kg⁻¹) and NDF (398-401 g kg⁻¹) concentrations. Same varieties displayed the highest CP content (183-197 g kg⁻¹). The RFV of the red clover varieties ranged from 127 to 156. The results indicated that 2, 4, 5, 7, 8 and 11 numbered red clover varieties were selected to test in region yield experience.

Key words: Crude protein content, dry matter yield, forage quality, red clover



Orta Karadeniz Bölgesi Sahil Kuşağında Bazı Çayır Üçgülü (*Trifolium pratense L.*) Hatlarının Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

ÖZET: Bu çalışmanın amacı, çayır üçgülü (*Trifolium pratense L.*) varyetelerinin bir vejetasyon dönemi boyunca yem üretimi ve kalitesindeki değişiklikleri saptamaktır. Toplam onbir çayır üçgülü varyetesi, yarı kardeş aile seleksiyon ıslahı yöntemi kullanılarak geliştirilmiştir. Deneme 3 tekerrürlü tesadüf blokları deneme desenine göre 2009 yılında Samsun'da kurulmuş, 2010 ve 2011 yıllarında da bitkilerin uygun vejetatif gelişme dönemlerinde üç biçim yapılmıştır. Kuru madde (KM) verimi, ham protein (HP), nötral deterjan lif (NDF), asit deterjan lif (ADF) ve nispi yem değeri (RFV) düzeyleri ölçülmüştür. En yüksek ortalama kuru madde verimi 4 nolu hattın (11.45 t ha⁻¹) elde edilmiş ve bunu sırasıyla 7, 5, 8 ve 2 nolu hatlar (10.68, 10.41, 9.90 ve 9.82 t ha⁻¹) takip etmiştir. En düşük ADF (295-305 g kg⁻¹) ve NDF (398-401 g kg⁻¹) oranı 2, 4, 7, 8 ve 11 nolu hatlardan elde edilmiştir. Aynı hatların yüksek ham protein oranı (183-197 g kg⁻¹) ihtiva ettiği belirlenmiştir. Çayır üçgülü hatlarının nispi yem değerleri 127 ile 156 arasında değişmiştir. Sonuçta, 2, 4, 5, 7, 8 ve 11 nolu çayır üçgülü hatları bölge verim şartlarında test edilmek için seçilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ham protein, kuru madde verimi, yem kalitesi, çayır üçgülü

¹ Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri, Iğdır, Türkiye

² Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri, Kırşehir, Türkiye

³ Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri, Isparta, Türkiye

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Mustafa SÜRME, mustafa.surmen@igdir.edu.tr

INTRODUCTION

Red clover (*Trifolium pratense* L.) is an important forage legume grown in temperate regions throughout the world (Mihovski et al., 2011). Red clover is adapted to a wide range of climatic conditions, soil types, fertility levels, use patterns and management. It is easy to establish, has high seedling vigour, is an excellent nitrogen fixer, and is suitable for use in crop rotations. Red clover is also of very good quality in the light of its nutritive value and ensiling (Drobna, 2009). The cause of yield variation and quality differences of red clover cultivars in various environmental conditions are different climatic characteristics of each individual area, primarily precipitation and temperatures, different ploidy degree of individual cultivars and a different growth rhythm (Leto et al., 2004). Red clover quality depends primarily on the stage of development at cutting, height of cutting and environmental conditions (Vasiljevic et al., 2011). In present study, red clover seeds were collected from Black Sea Coastal Region in 2002. Then, 11 varieties were obtained by using to half sib family selection breeding method. Yield experiment was established in 2009. The aim of the present research was to determine forage yield and quality of red clover varieties.

MATERIALS AND METHODS

Red clover (*Trifolium pratense* L.) seeds were collected from Black Sea Coastal Region in 2002. Same year, collected seeds were sown and observation according to growing status. In 2003, red clover plants were selected according to flowering, status of stem thick or thin, and leaf size and width. In 2004, quintet group were constituted by using to half sib family se-

lection breeding method. Total 11 groups were constituted. They were closed by cloth in flowering stage due to the cross pollination. This proceeding was applied from 2009. After the red clover seeds were increased, yield experiment was established in 2009. Total 11 varieties and 1 standard cultivar (Raja) were used as experimental material.

Field studies were conducted at Black Sea Agricultural Research Institute (15 km east of Samsun, Turkey) in an area of the Çarşamba plain (elevation 4 m). The experiments were carried out during two growing seasons (2009-2010 and 2010-2011) on clay-loam soil. Soil pH was 6.9; organic matter 1.98 g kg⁻¹; available P, 21 g kg⁻¹; available K, 94 g kg⁻¹ (Rowell, 1996). The monthly total rainfall and mean temperature for November through October was 885 mm and 12.4 °C in 2009-2010 and 892 mm and 11.7 °C in 2010-2011. The 30-yr mean for the same months was 702 mm and 11.5°C.

Plots were established on November in 2009. Each plot consisted of 6 rows, each 4 m in length. The between-row spacing was 20 cm. The seeding rate was 20 kg ha⁻¹. The plots were harvested on 5 June, 2 August, and 28 September of 2010 and on 4 June, 3 August, and 3 October of 2011 at 50% flowering stage. Samples were collected following the harvest, dried at 70°C for 48 h and weighed. The dried samples were reassembled and ground to pass through a 1-mm screen. The crude protein content was calculated by multiplying the Kjeldahl nitrogen concentration by 6.25 (Kacar and İnal, 2008). The ADF (acid detergent fiber) and NDF (neutral detergent fiber) concentrations were measured according to Ankom Technology. The relative feed value (RFV) were estimated according to the following equations adapted from Albayrak et al. (2011):

Table 1: Mean squares for red clover forage yield and quality parameters

Source of variation	df	DMY	CP	ADF	NDF	RFV
Block (B)	2	233.67ns	7.29ns	2.11ns	12.28ns	9.47ns
Variety (V)	11	529.20**	128.45**	906.43**	906.98**	2439.17**
Error 1	22	100.17	32.11	47.30	56.75	131.55
Cutting (C)	2	22985.09**	2445.26**	5435.26**	8035.26**	19561.44**
V × C	22	98.40**	4.61ns	23.73ns	30.13ns	102.65**
Error 2	48	30.32	7.35	18.48	24.41	34.95
Year (Y)	1	2760.32**	442.09**	212.44**	295.55**	598.77**
V × Y	11	134.31**	59.55**	297.07**	275.57**	587.43**
C × Y	2	634.99**	4.53ns	10.13ns	14.14ns	75.51ns
V × C × Y	22	25.59ns	9.45ns	8.84ns	21.81ns	44.07ns
Error 3	72	28.91	16.04	24.61	30.94	60.87
CV (%)		17.73	6.91	4.84	4.16	5.50

df = degrees of freedom, CV = coefficient of variation, ns = not significant. *P < 0.05 and **P < 0.01.

Table 2: Dry matter (DM) yields of red clover varieties (t ha⁻¹)

Variety	2010 cuttings				2011 cuttings				Average of 2 years
	1	2	3	total	1	2	3	total	
1	2.39d	1.49	0.75d	4.63d	4.05de	1.42e	1.16e	6.63d	5.63e
2	5.24ab	2.48	1.64ac	9.36ab	5.64bc	2.66ac	1.98ac	10.29bc	9.82ac
3	3.41bd	2.18	1.61ac	7.21bd	3.87e	1.73de	1.34de	6.94d	7.07de
4	5.67a	2.52	1.87a	10.01a	7.56a	2.95ab	2.37a	12.88a	11.45a
5	4.55ac	2.60	1.62ac	8.77ac	6.73ab	3.25a	2.07ab	12.06ab	10.41ac
6	4.58ac	1.85	1.33bc	7.76ac	4.92ce	2.29bd	1.37de	8.57cd	8.16cd
7	5.28ab	2.48	1.76ab	9.51ab	6.61ab	3.18a	2.05ab	11.85ab	10.68ab
8	4.71ac	2.24	1.54ac	8.49ac	6.44ab	3.10a	1.82bd	11.36ab	9.93ac
9	2.88cd	2.13	1.27bc	6.28cd	5.71bc	2.81ab	1.86bc	10.38bc	8.33bd
10	3.87ad	1.93	1.16cd	6.96bd	5.65bc	3.12a	1.93ac	10.70ac	8.83bd
11	5.44a	2.38	1.74ab	9.56ab	5.32bd	1.90ce	1.54ce	8.75cd	9.15ad
12-Raja	4.15ad	2.29	1.32bc	7.76ac	6.44ab	3.18a	2.05ab	11.67ab	9.71ac
Mean	4.35a	2.21b	1.47c	8.03B	5.74a	2.63b	1.80c	10.17A	9.10
CV %	25.53	18.99	20.13	19.96	14.60	17.89	15.86	13.51	13.47

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at the P = 0.05 level.

$RFV = (120)/NDF) \times ((88.9 - (0.779 \times ADF)) \times (0.775))$.

The experiment was conducted in a randomized complete block design with 3 replications. A split-split plot design was used for combined analysis of the 2 years (Table 1). The statistical analysis of the yield and quality data was performed using the SAS general linear model procedure (SAS Institute, 1998). The means were compared using Duncan's test at the 0.05 probability level.

RESULTS AND DISCUSSION

The results of the variance analysis showed that the effects of the varieties, cutting, year, variety x cutting, year x variety and year x cutting interactions on the dry matter (DM) yield were significant (Table 1). The yields from the first cutting were the largest of the 2 and 3 for both years (Table 2). The DM yield decreased after the first cutting in both years. In both years, the highest yields were recorded in the first cut, followed by the second cut and the lowest from the third cut. In the first year, the DM yield varied from 5.67 to 2.39 t ha⁻¹ and all variety were same statistically group except variety 1, 3 and 9 in first cut. There were not statistically differences among the varieties in second cut. In third cut, the DM yield varied from 1.87 to 1.54 t ha⁻¹ and varieties 1, 6, 12, 9 and 10 had lower DM yields than other varieties. The highest total DM yield was determined in variety 4 (10.01 t ha⁻¹) (Table 2). In the second year, the highest DM yield was determined on

variety 4, 5, 7, 8 and 12 (7.56-6.44 t ha⁻¹) in first cut. Varieties 1, 3, 11 had lower DM yields than other varieties in second cut. In third cut, Varieties 4, 2, 5, 7, 10 and 12 had higher DM yields (2.37-1.93 t ha⁻¹) than other varieties DM yields (1.16-1.86 t ha⁻¹). The highest total DM yield was determined in variety 4 (12.88 t ha⁻¹) (Table 2). The highest DM yield over both years was obtained from the number of 4, 7, 5, 8 and 2 varieties (22.89, 21.36, 20.83, 19.85 and 19.65 t ha⁻¹, respectively) (Table 2). Leto et al. (2004) obtained 8.92 and 9.86 t ha⁻¹ DM yields from red clover varieties. Hejdug (2011) found that red clover DM yield varied from 17.10 to 90.50 t ha⁻¹ at 3 cuts. Cupina et al. (2004) reported that the highest DM yields from the 3 cuts were obtained by 14.5-12.2 t ha⁻¹ in red clover. These results are consistent with our results. Red clover DM yields were found between 4.35 to 15.8 t ha⁻¹ from some other researchers (Mihovski et al., 2011; Vasiljevic et al., 2011; Golaszewska et al., 2010; Tavlas et al., 2009).

Varieties, cutting, year and year x variety interactions were significant for the CP content (Table 1). In general, CP content increased after the first cutting (Table 3) for the red clover varieties. Crude protein contents in our experiment were the lowest in the first cut and were increasing depending on varieties, in the second or the third. This confirmed the results of Sheaffer et al. (1998) who also found the highest content of crude protein in the third cut. In the first year, the CP content varied from 182 to 155 g kg⁻¹ and all variety were same statistically group except variety 3, 9 and 10 in first cut. The highest CP content was determined on variety 4 (203 g kg⁻¹) and variety 9 the lowest (173 g kg⁻¹).

Table 3: Crude protein (CP) contents of red clover varieties (g kg⁻¹)

Variety	2010 cuttings				2011 cuttings				Average of 2 years
	1	2	3	mean	1	2	3	mean	
1	171ac	190b	209b	190b	144e	163cd	195cf	167e	179ce
2	180ab	194b	216a	196ab	162bd	169bd	185eg	172d	184bd
3	158bc	178d	204b	180c	145e	162d	180fg	162f	171e
4	176ac	203a	223a	201a	179a	193a	210ac	194a	197a
5	168ac	183c	198c	183c	160bd	173b	202bd	179c	181ce
6	182a	194b	214a	183c	170ab	188a	217ab	192a	194ab
7	174ac	190b	214a	197ab	156ce	172bc	189dg	172d	183be
8	176ac	186c	204b	193b	168ac	184a	197ce	183b	186ad
9	155c	173e	189c	172c	158bd	170bd	206ad	178c	175de
10	158bc	180d	202b	179c	151de	163cd	174g	163ef	171e
11	170ac	194b	212b	192b	176a	189a	205ad	190a	191ac
12-Raja	168ac	178d	195c	180c	171ab	185a	220a	192a	186ad
Mean	170c	187b	207a	188A	162b	176ab	198a	179B	183
CV %	8.18	7.59	9.47	7.90	4.92	3.23	4.99	1.43	6.91

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at the P = 0.05 level.

Table 4: Acid detergent fiber (ADF) contents of red clover varieties (g kg⁻¹)

Variety	2010 cuttings				2011 cuttings				Average of 2 years
	1	2	3	mean	1	2	3	mean	
1	399a	366a	320ab	362a	378a	351a	316a	348a	355a
2	344de	329cd	283cd	319d	303c	293b	277b	291b	305d
3	382ab	363a	339a	361a	361ab	345a	325a	344a	352a
4	332ef	319df	279cd	310e	313c	297b	273b	294b	302d
5	323fg	307fh	281cd	303fg	358ab	342a	323a	341a	322c
6	357cd	338bc	311b	336b	373a	343a	320a	345a	340ab
7	326eg	312fh	271de	303fg	320c	307b	272b	299b	301d
8	332ef	315eg	268de	305ef	329bc	307b	258b	298b	301d
9	368bc	345b	311b	341b	385a	354a	314a	351a	346a
10	355cd	326ce	303bc	328c	388a	354a	321a	355a	341ab
11	310g	299h	252e	287h	334bc	313b	265b	304b	295d
12-Raja	324eg	305gh	265de	298g	383a	364a	326a	358a	328bc
Mean	346a	327b	290c	321B	352a	331b	299c	327A	324
CV %	3.48	2.58	4.98	1.17	6.28	4.62	7.23	5.39	4.84

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at the P = 0.05 level.

¹) in the second cut. In the third cut, CP contents of red clover varieties were varied from 223 to 189 g kg⁻¹. The highest mean CP content was determined in variety 4, 7 and 2 (201, 197 and 196 g kg⁻¹, respectively) (Table 3). In the second year, variety 4, 6, 8, 11 and 12 had higher CP content both first cut (179-168 g kg⁻¹) and second cut (193-184 g kg⁻¹). Varieties 4, 6, 9, 11 and 12 had higher CP content (220-205 g kg⁻¹) other varieties in third cut. The highest mean CP content was determined in variety 4, 6, 11 and 12 (194-190 g kg⁻¹) (Table 3). In present study, following the mean values of crude protein content for years and cuts number of 4, 6, 11, 12 and 8 varieties featured the highest CP content (197, 194, 191, 186 and 186 g kg⁻¹, respectively). Markovic et al, (2011) reported that CP content of red clover varieties varied from 174 to 260 g kg⁻¹. Red clover had 138 to 158 g kg⁻¹ CP content (Golaszewska et al., 2010).

While red clover had 156 g kg⁻¹ CP content in the first cut, CP content was increased at 187 g kg⁻¹ in second cut (Vasiljevic et al., 2011). These results are consistent with our results.

Differences in ADF and NDF concentrations occurred among the variety, cutting and years (Table 1). The year × variety interaction also was observed. In the first year, the least ADF concentration was determined on variety 11 at all cuts and means. In the second year, variety 2 had the least ADF concentration except third cut. Similarly, variety 11 and 2 had the least NDF concentration all cuts both first year and second year, respectively. (Table 4, 5). The red clover varieties (2, 4, 7, 8 and 11) demonstrated the lowest ADF (295-305 g kg⁻¹) and NDF (398-401 g kg⁻¹) concentrations. On average, the last 2 cuttings of all varieties exhibited lower NDF and ADF concentrations than the first cutting, and

Table 5: Neutral detergent fiber (NDF) contents of red clover varieties (g kg⁻¹)

Variety	2010 cuttings				2011 cuttings				Average of 2 years
	1	2	3	mean	1	2	3	mean	
1	479ab	449a	414ab	448b	488a	455ab	430ab	458a	453a
2	440ce	417ce	383cd	413e	405d	395d	358d	386d	400c
3	486a	440ab	429a	452a	470ab	444ab	405ac	440ab	446a
4	433de	407ef	461e	400f	434cd	406cd	465cd	402cd	401c
5	476ab	434ab	398bc	436c	438bd	399d	465cd	401cd	418b
6	462bc	440ab	398bc	433cd	493a	449ab	405ac	449ab	441a
7	444ce	404ef	333f	394g	437bd	405d	364cd	402cd	398c
8	426e	401fg	370de	399f	434cd	400d	364cd	399cd	399c
9	461bc	426bd	408ab	431d	476a	437ac	414ab	442ab	437a
10	460bc	431bc	402bc	431d	486a	460a	446a	464a	447a
11	422e	388g	325f	378g	440bc	427bd	393bd	420bc	399c
12-Raja	451cd	412df	383cd	415e	493a	464a	419ab	459a	437a
Mean	453a	421ab	384b	419B	458a	428ab	394b	427A	423
CV %	3.01	2.14	3.35	0.50	4.50	4.42	7.10	4.60	4.16

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at the P = 0.05 level.

Table 6: Relative feed value (RFV) of red clover varieties (g kg⁻¹)

Variety	2010 cuttings				2011 cuttings				Average of 2 years
	1	2	3	mean	1	2	3	mean	
1	112e	125g	143fg	126i	114d	126d	139cd	126c	127d
2	131bc	141cd	162cd	144e	150a	156a	176a	160a	153a
3	113e	128fg	136g	125i	120cd	130cd	146bd	132bc	129cd
4	135ab	146bc	173b	150c	138ab	151ab	173a	153a	153a
5	125cd	139d	157de	139f	130bc	145ab	163ab	145ab	143b
6	123d	133ef	151ef	135h	113d	129cd	147bd	129c	133cd
7	133b	149b	189a	154b	136b	150ab	174a	152a	155a
8	138ab	149b	171bc	152c	136b	151ab	177a	153a	154a
9	122d	136de	146f	134h	116d	131cd	145bd	130bc	133cd
10	124cd	137de	151ef	137g	112d	124d	133d	123c	130cd
11	143a	157a	199a	164a	133bc	141bc	163ac	145ab	156a
12-Raja	131bc	147b	166bd	147d	111d	121d	141bd	124c	136bc
Mean	128c	141b	162a	142A	126c	138b	157a	139B	142
CV %	3.53	2.50	3.39	0.74	6.39	5.73	9.01	6.45	5.50

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at the P = 0.05 level.

the ADF and NDF concentrations in 2010 were lower than those in 2011. Some researchers reported that ADF concentration varied from 280 to 384 g kg⁻¹ and NDF concentration varied from 296 to 506 g kg⁻¹ (Markovic et al., 2011; Vasiljevic et al., 2011; Golaszevska et al., 2010; Tavlas et al., 2009).

RFV was affected by variety, cutting, year, variety x cutting and year x variety interactions. The red clover varieties (2, 4, 7, 8 and 11) had higher RFV (153-156) than the other red clover varieties (Table 6). All of the red clover varieties displayed higher RFV at cutting 3 in both years. Albayrak and Türk (2013) stated that forages with an RFV of over 151, 150–125, 124–103, 102–87, 86–75, and less than 75 are categorized as prime, premium, good, fair, poor, and rejected, respectively. Van Soest (1996) reported that the RFV is not a direct measure of the nutritional content of forage, but

that it is important for estimating the value of the forage. Based on the average of the 2 years, the red clover varieties had relative feed values ranging from 127 to 156 and, thus, may be categorized as prime and premium quality.

CONCLUSION

Eleven red clover varieties and one standard cultivar were evaluated for forage yield and quality parameters in Black Sea Coastal Area of Turkey. According to present study results, red clover varieties had higher forage yield and quality parameters than standard red clover. End of the present research, Variety of 2, 4, 5, 7, 8 and 11 will take region yield trials. Thus, registered cultivars will obtain in red clover.

REFERENCES

- Albayrak, S., Türk, M., Yüksek, I. O., 2011. Effect of row spacing and seeding rate on hungarian vetch yield and quality. *Turkish Journal of Field Crops* 16(1): 53-58.
- Albayrak, S., Türk, M., 2013. Changes in the forage yield and quality of legume–grass mixtures throughout a vegetation period. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* doi:10.3906/tar-1202-73 (inpress).
- Cupina, B., Eric, P., Vasiljevic, S., Milic, D., Luscher A, Jeangros B, Kessler W, Huguenin O, Lobsiger M, Millar N, Suter D. 2004. Effect of mineral nutrition on red clover forage production Proceedings of the 20th General Meeting of the European Grassland Federation, Luzern, Switzerland, 21-24 June 2004.
- Drobna, J., 2009. Yield and forage quality of Romanian red clover (*Trifolium pratense* L.) varieties studied in Slovakia. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 37(1): 204-208.
- Golaszewska, K., Purwin C, Pysera B, Wierzbowska J, Golaszewski J. 2010. Yields and quality of green forage from red clover di- and tetraploid forms. *Journal of Elemental* 5(4): 757–770
- Hejduk, S., 2011. Differences in persistence in red clover cultivars as an important trait for their use in permanent grasslands. *Grassland Science in Europe* 16:76-78.
- Kacar, B., İnal, A., 2008. *Plant Analysis*. Nobel Academic Press, Ankara (in Turkish).
- Leto, J., Knezevic, M., Bosnjak, K., Macesic, D., Stafa, Z., Kozumplik, V., 2004. Yield and forage quality of red clover (*Trifolium pratense* L.) cultivars in the lowland and the mountain regions. *Plant Soil and Environment* 50 (9): 391–396.
- Markovic, J., Strbanovic, R., Terzic, D., Stanisavljevic, R., Dokic, D., Vasicans, T., Andelkovic, B., 2011. Estimation of red clover (*Trifolium pratense* L.) forage quality parameters depending on the stage of growth. *Biotechnology in Animal Husbandry* 27(4): 1563-1569.
- Mihovski, T., Chourcova, B., Mitev, D., 2011. Comparative study of different varieties of red clover in Bulgarian conditions. *Agricultural Science and Technology* 3(2): 130-133.
- Rowell, DR., 1996. *Soil Science: Methods and Applications*. Longman, Harlow.
- Sheaffer, CC., Cash, D., Ehlke, NJ., Henning, JC., Jewett, JG., Johnson, KD., Peterson, MA., Smith, M., Hansen, JL., Viands, DR., 1998. Entry × environment interactions for alfalfa forage quality. *Agronomy Journal* 90: 774–780.
- SAS Institute., 1998. *SAS/STAT Users' Guide*, Release 7.0. SAS Institute, Cary, NC, USA.
- Tavlas, A., Yolcu, H., Tan, M., 2009. Yields and qualities of some red clover (*Trifolium pratense* L.) genotypes in crop improvement systems as livestock feed. *African Journal of Agricultural Research*. 4(7): 633-641.
- Van Soest PJ. 1996. Allometry and ecology of feeding behavior and digestive capacity in herbivores: A review. *Zoo Biology* 15: 455–479.
- Vasiljevic, S., Cupina, B., Krstic, D., Pataki, I., Katanski, S., Milosevic, B., 2011. Seasonal changes of proteins, structural carbohydrates, fats and minerals in herbage dry matter of red clover (*Trifolium pratense* L.). *Biotechnology in Animal Husbandry* 27(4): 1543-1550.

Tohum Depolama Süresinin Farklı Çevrelerde Yetiştirilen Fasulyenin Tane Verimi ve Verimle İlgili Özellikleri Üzerine Etkileri

Burcu PALABIYIK¹ Erkut PEKŞEN¹

ÖZET: Bu çalışma, Karacaşehir-90, Şahin-90 ve Yunus-90 fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinin tohumlarını +4°C sabit sıcaklıkta 8, 20, 32 ve 44 ay süre ile depolamanın değişik çevre koşullarındaki tane verimi ve verimle ilgili özellikler üzerine etkilerini belirlemek amacıyla Samsun ve Sinop illerinde 2004 yılında yürütülmüştür. Tarla denemeleri, toprak bünyesi ve tohumların topraktan çıkışları sırasında tohum yatağı nem içeriği ve sıcaklığı bakımından farklılık gösteren 3 farklı çevrede kurulmuştur. Çıkış süresi, optimum çiçeklenme ve bakla bağlama süresi, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği ve bitkide bakla sayısı çevre koşullarına göre çok önemli farklılıklar göstermiştir. Çeşitler arasında ise sadece optimum çiçeklenme ve bakla bağlama süresi, ilk bakla yüksekliği ve bitkide bakla sayısı bakımından farklılık bulunmuştur. Depolama süresinin çıkış süresi, bitkide bakla sayısı ve tane verimini etkilediği belirlenmiştir. Depolama süresi 44 ay olan tohumlardan elde edilen tane verimi, diğer depolama sürelerinden elde edilene göre çok önemli derecede düşük bulunmuştur. Fasulye tohumlarının +4°C'de 32 aya kadar güvenli bir şekilde depolanabileceği, 44 ay ve daha uzun süre depolanmış tohumların kullanılması gerektiğinde birim alana atılacak tohum miktarının artırılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Fasulye, *Phaseolus vulgaris*, depolama süresi, çevresel koşullar, tane verimi



Effects of Seed Storage Duration on Seed Yield and Yield Related Characteristics of Common Bean Grown in Different Environments

ABSTRACT: This study was carried out to determine the effects of seed storage at constant temperature of +4°C for 8, 20, 32 and 44 months on seed yield and yield related characteristics in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cvs Karacaşehir-90, Şahin-90 and Yunus-90 under different environmental conditions in Samsun and Sinop provinces, in 2004. Field experiments were setup in 3 different environments showing differences in terms of soil texture, seedbed moisture content and temperature during the seedling emergence. Duration of seedling emergence, optimum flowering and pod setting, plant height, first pod height, pod number per plant showed highly significant differences among growing environments. Significant differences were found among bean cultivars for optimum flowering and pod setting, first pod height and pod number per plant. It was determined that seed storage duration affected duration of seedling emergence, pod number per plant and seed yield. Seed yield obtained from 44 months stored seeds was found to be significantly lower than that from the other storage durations. It was concluded that common bean seeds may be stored safely at +4°C until 32 months and seeding rate should be increased to compensate reducing seedling emergence when seeds 44 months old and over are required to use.

Keywords: Common bean, *Phaseolus vulgaris*, storage duration, environmental conditions, seed yield

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Erkut PEKŞEN, erkutp@omu.edu.tr

GİRİŞ

Bitkisel üretim açısından kaliteli bir tohumluk; kısa sürede, homojen ve yüksek oranda çıkış gösteren tohumluğu ifade etmektedir. Tohum kalitesinde meydana gelen değişimlerin bitki büyümesini özellikle çıkış ve fide dönemini etkilediği bilinmektedir (Demir ve Günay, 1994). Tohumlarda kalite kayıpları, tarlada tohum ana bitki üzerindeyken başlamakta ve bu tohumun hasadı, işlenmesi ve üreticiye ulaşıncaya kadar depolandığı tüm aşamalarda meydana gelebilmektedir. Tohumların, hasat edildikten çiftçiye ulaşıncaya kadar geçen süre içerisinde canlılık ve gücünden kaybetmeden veya en az kayıpla işlenip depolanması gerekir.

Tohumluk giderleri, tarımsal üretimde maliyeti oluşturan harcamalar arasında önemli bir yer tutmaktadır. Tohumluğun her yıl yenilenmesi her zaman mümkün olamamakta veya yenilense bile bu durum maliyeti artıran önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle, canlılığından ve kalitesinden önemli kayıplar olmadan tohumluğun hangi koşullarda ne kadar bir süre güvenle saklanabileceğinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır.

Tohum canlılığı ve gücünün korunması amacıyla tohum depolamada uygun koşulların sağlanabilmesi, özellikle yüksek oransal neme sahip tropikal bölgelerde önemli bir problemdir (Zhang ve ark., 1995). Shakeel ve ark. (2001), farklı bezelye varyetelerinin tohum bozulma oranının depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak arttığını ve tohum bozulma oranı bakımından varyeteler arasında önemli farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir. Soya fasulyesinde çeşitlerin tohum gücü üzerine kimyasal uygulaması ve depolama süresinin etkilerini belirlemek için yapılan bir çalışmada hem depolama süresinin hem de çeşitlerin çimlenme oranı ve fide gücü üzerinde çok önemli etkiye sahip olduğu tes-

pit edilmiştir (Adebisi ve Ajala, 2000). Nasreen ve ark. (2000), soya fasulyesinde farklı tohum nem içerikleri, sıcaklık ve depolama süreleri arasında tohumların canlılık oranları bakımından önemli interaksyonların olduğunu belirlemişlerdir. Pandita ve Nagarajan (2002), Arkel ve Bonneville bezelye çeşitlerinde tohumlarda meydana gelen yaşlanmanın tohum kalitesi ve verimlilik üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları tarla denemeleri sonucunda Arkel çeşidinde verim ve verim ile ilgili özelliklerde tohum yaşlanmasının 32. ayına kadar azalma olmadığını, Bonneville çeşidinde ise 20. aydan sonra azalmanın başladığını saptamışlardır.

Tohum depolama süresinin tohum canlılığı, tohum gücü ve fide gelişimine etkileri üzerine yapılmış çok sayıda çalışma bulunmasına rağmen, verim ve verimle ilgili özellikler üzerine etkisi konusunda fazla sayıda çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma, ülkemizin önemli kuru fasulye çeşitlerinden olan Karacaşehir-90, Şahin-90 ve Yunus-90 fasulye çeşitlerinde +4°C sabit sıcaklıkta 8, 20, 32 ve 44 ay süre ile depolanmış tohumların, 3 farklı çevre koşulu altında tane verimi ve verimle ilgili özellikler üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

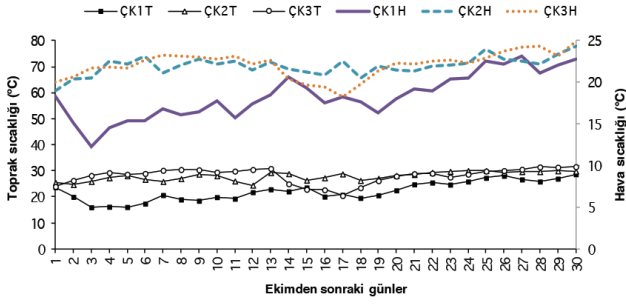
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesinin Kurupelit Kampüsündeki Araştırma ve Uygulama Arazisindeki iki denemeden birincisi killi bünyeye sahip deneme alanında aşırı su ve düşük toprak sıcaklığı stres koşulları altında (ÇK1), ikincisi ise yine aynı alanda fakat tohum yatağındaki çimlenme koşulları bakımından en uygun zamanda (ÇK2) kurulmuştur. Sinop ilinde kurulan üçüncü deneme (ÇK3) ise killi-tınlı bünyedeki toprakta ve çimlenme için uygun şartlarda ekilmiştir. Denemelerin ekimleri sırasıyla 14 Mayıs 2004, 24 Ma-

Çizelge 1. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellikler	Samsun		Sinop	
	Analiz Değeri	Anlamı	Analiz Değeri	Anlamı
Doygunluk (%)	88.00	Killi	55.00	Killi tınlı
pH	6.63	Nötr	6.40	Hafif Asit
Toplam Tuz (%)	0.11	Tuzsuz	-	Eseri
CaCO ₃ (% Kireç)	0.57	Az Kireçli	0.41	Az Kireçli
P ₂ O ₅ kg da ⁻¹	8.80	Orta	6.80	Orta
K ₂ O kg da ⁻¹	74.00	Fazla	17.50	Az
Organik Madde (%)	2.38	Orta	2.03	Orta

yısı 2004 ve 29 Haziran 2004 tarihlerinde yapılmıştır. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

ÇK1’de ekimi izleyen 15 günlük sürede 51.6 mm yağış düşmüş, buna bağlı olarak bu çevrede aynı dönemdeki toprak sıcaklığı diğer çevrelere göre sırasıyla 6.5 ve 7.9°C daha düşük olmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Denemelerin kurulduğu çevrelerde ekimden sonraki 30 günlük dönemde günlük ortalama hava (H) ve 5 cm derinlikteki toprak (T) sıcaklıkları (°C)

Denemede, Karacaşehir-90, Yunus-90 ve Şahin-90 fasulye çeşitlerinin +4°C sıcaklıkta 8, 20, 32 ve 44 ay süreyle depolanan tohumları kullanılmıştır. Depo sıcaklığı, depolama süresi (DS) boyunca +4°C’de sabit tutulmuştur. Tohumlar nem geçirmeyen polietilen torbalar içerisinde bekletilmiştir.

Tohumlar, sıra arası 50 cm ve sıra üzeri 10 cm olacak şekilde 2.5 m uzunluğundaki sıralara el ile ekilmiştir. Bitkiler standart kültürel işlemler uygulanarak yetiştirilmiş, gerekli oldukça yabancı ot çapası ve sulama yapılmıştır. Uygulamalara ait çıkış süresi, optimum

çiçeklenme ve bakla bağlama süresi IBPGR (2006)’e göre belirlenmiştir. Ayrıca bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide bakla sayısı ve tane verimi tespit edilmiştir.

Tesadüf bloklarında bölünmüş parsellere göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuş, denemenin istatistiksel analizi MSTATC programı kullanılarak yapılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma metodu kullanılmıştır (Gülümser ve ark., 2002).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çıkış Süresi

Çıkış süresi bakımından çevreler arasında farklılıklar ($P<0.01$) bulunmuştur. Tohum ekiminden fide çıkışına kadar olan dönemde yağın aşırı yağışlar yanında, aynı dönemde hava ve toprak sıcaklığının diğer çevrelerle karşılaştırıldığında daha düşük oluşu nedeniyle (Şekil 1) en uzun tarla çıkış süresi ÇK1’de belirlenmiştir. Buna karşılık ÇK2 ve ÇK3 arasında çıkış süresi bakımından farklılık olmadığı tespit edilmiştir. ÇKxÇ ve ÇKxDS interaksyonları da istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. En uzun çıkış süreleri ÇK1’de ekilen Karacaşehir-90 ve Şahin-90 çeşitlerinde belirlenmiştir. Yine ÇK1’de 44 ay depolanan tohumlarda çıkış süresi en uzun olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Bu durum üzerine çimlenme dönemindeki toprak sıcaklığının düşük (Şekil 1) ve toprak neminin fazla olması yanında, depolama süresine bağlı olarak tohum canlılığında meydana gelen azalmanın da etkisi bulunmaktadır.

Çizelge 2. Farklı çevresel koşullarda yetiştirilen bazı fasulye çeşitlerinde depolama süresinin çıkış süresine (gün) etkilerine ait ortalamalar

Çevresel koşullar (ÇK)	Çeşit (Ç)	Depolama süresi (DS) (ay)				ÇKxÇ int.
		8	20	32	44	
ÇK1	Karacaşehir-90	13.67	13.33	13.33	16.00	14.08ab*
	Şahin-90	14.33	13.67	14.33	15.50	14.46a
	Yunus-90	13.67	12.67	13.00	15.33	13.67b
ÇKxDS int.		13.89b*	13.22c	13.56bc	15.61a	
ÇK Ortalaması						14.07a**
ÇK2	Karacaşehir-90	8.00	8.00	8.00	9.00	8.25cd
	Şahin-90	8.00	8.67	8.67	10.33	8.92c
	Yunus-90	8.00	8.33	8.67	10.00	8.75cd
ÇKxDS int.		8.00ef	8.33ef	8.44e	9.78d	
ÇK Ortalaması						8.64b
ÇK3	Karacaşehir-90	8.33	8.67	9.00	9.67	8.92c
	Şahin-90	7.00	7.33	8.00	10.00	8.08d
	Yunus-90	8.00	7.33	8.33	8.67	8.08d
ÇKxDS int.		7.78f	7.78f	8.44e	9.44d	
ÇK Ortalaması						8.36b

*: $P<0.05$ olasılıkla önemli, **: $P<0.01$ olasılıkla çok önemli

Çizelge 3. Farklı çevresel koşullarda yetiştirilen bazı fasulye çeşitlerinde çıkış süresine (gün) ait çeşit x depolama süresi interaksyon ortalamaları

Çeşit (Ç)	Depolama süresi (DS) (ay)				Ortalama
	8	20	32	44	
Karacaşehir-90	10.00	10.00	10.11	11.56	10.42
Şahin-90	9.78	9.89	10.33	11.94	10.49
Yunus-90	9.89	9.44	10.00	11.33	10.17
Ortalama	9.89b**	9.78b	10.15b	11.61a	

** : P<0.01 olasılıkla çok önemli

Çizelge 4. Farklı çevresel koşullarda yetiştirilen bazı fasulye çeşitlerinde depolama süresinin optimum çiçeklenme süresi (gün) üzerine etkilerine ait ortalamalar

Çevresel koşullar (ÇK)	Çeşit (Ç)	Depolama süresi (DS) (ay)				ÇKxÇ int.
		8	20	32	44	
ÇK1 ÇKxDS int. ÇK Ortalaması	Karacaşehir-90	59.00	58.00	58.00	59.00	58.50a**
	Şahin-90	49.67	49.67	49.67	49.67	49.67bcd
	Yunus-90	54.00	55.67	55.00	55.67	55.08ab
		54.22	54.44	54.22	54.78	54.42a*
ÇK2 ÇKxDS int. ÇK Ortalaması	Karacaşehir-90	48.00	48.67	48.33	48.33	48.33bcd
	Şahin-90	42.67	42.33	42.33	42.00	42.33d
	Yunus-90	50.33	50.00	50.00	51.67	50.50bc
		47.00	47.00	46.89	47.33	47.06b
ÇK3 ÇKxDS int. ÇK Ortalaması	Karacaşehir-90	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00d
	Şahin-90	48.00	46.00	48.67	44.00	46.67cd
	Yunus-90	51.67	55.33	51.67	52.33	52.75abc
		47.22	47.78	47.44	46.11	47.14b

*: P<0.05 olasılıkla önemli, **: P<0.01 olasılıkla çok önemli

Denemede kullanılan fasulye çeşitleri çıkış süresi bakımından bir farklılık göstermemiştir. Çıkış süresi 8, 20 ve 32 ay depolanan tohumlarda farklılık göstermezken, tohumların 44 ay depolanması tarla çıkışlarının daha uzun sürmesine neden olmuştur (Çizelge 3).

Cortelazzo ve ark. (2005) yeni hasat edilen ve 8°C'de buzdolabında 12 yıl depolanan fasulye tohumlarında depolanan tohumların çimlenmeye 24 saat geç başlamasına rağmen, çimlenme oranının (%86.8) yeni hasat edilen tohumlardakinden (%96.0) istatistiksel olarak farksız olduğunu belirlemişlerdir. Zeytin ve Gülümser (1988) Samsun koşullarında fasulye üzerine yaptıkları çalışmada çıkış süresini 8-9 gün, Çiftçi ve Yılmaz (1992) ve Yılmaz ve Çiftçi (1994) Van koşullarında yaptıkları çalışmalarda ise sırasıyla 17.0-21.0 ve 19.3-23.2 gün olarak belirlemişlerdir. Çalışma sonuçlarımız Zeytin ve Gülümser (1988)'in bulguları ile benzerlik göstermiştir.

Optimum Çiçeklenme Süresi

Optimum çiçeklenme süresi bakımından çevresel koşullar arasında istatistiksel olarak önemli derecede

(P<0.05) farklılık belirlenmiştir. En uzun optimum çiçeklenme süresi ÇK1'de tespit edilmiş, ÇK2 ve ÇK3 arasında fark olmadığı belirlenmiştir. ÇKxÇ interaksyonu da istatistiksel olarak önemli (P<0.01) bulunmuştur (Çizelge 4).

Fasulye çeşitleri optimum çiçeklenme süresi bakımından çok önemli farklılıklar göstermiştir. En uzun optimum çiçeklenme süresi Yunus-90 ve Karacaşehir-90 çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 5). Optimum çiçeklenme süresinin Yunus-90 çeşidinde uzun olması bu çeşidin genotipik olarak geçici bir çeşit olmasından kaynaklanmıştır. Depolanma süresinin optimum çiçeklenme süresi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz, ÇxDS interaksyonunun ise önemli (P<0.05) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). Fasulyede genotip ve çevre şartlarına bağlı olarak çiçeklenme başlangıcına kadar geçen sürede ve çiçeklenme periyodunda farklılıklar meydana geldiği bildirilmiştir (Wallace ve ark., 1991).

Optimum Bakla Bağlama Süresi

Denemenin yürütüldüğü çevreler, optimum bakla bağlama süresi yönünden önemli derecede farklılık

Çizelge 5. Farklı çevresel koşullarda yetiştirilen bazı fasulye çeşitlerinde optimum çiçeklenme süresine (gün) ait çeşit x depolama süresi interaksiyon ortalamaları

Çeşit (Ç)	Depolama süresi (DS) (ay)				Ortalama
	8	20	32	44	
Karacaşehir-90	49.67c*	49.56c	49.44c	49.78c	49.61ab**
Şahin-90	46.78d	46.00de	46.89d	45.22e	46.22b
Yunus-90	52.00b	53.67a	52.22ab	53.22ab	52.78a
Ortalama	49.48	49.74	49.52	49.41	

*: P<0.05 olasılıkla önemli, **: P<0.01 olasılıkla çok önemli

Çizelge 6. Farklı çevresel koşullarda yetiştirilen bazı fasulye çeşitlerinde depolama süresinin optimum bakla bağlama süresine (gün) etkilerine ait ortalamalar

Çevresel koşullar (ÇK)	Çeşit (Ç)	Depolama süresi (DS) (ay)				ÇKxÇ int.
		8	20	32	44	
ÇK1	Karacaşehir-90	62.00	62.00	62.33	62.33	62.17a*
	Şahin-90	55.33	55.67	54.33	55.50	55.21bc
	Yunus-90	61.33	62.33	61.67	63.67	62.25a
ÇKxDS int.		59.56	60.00	59.44	60.50	
ÇK Ortalaması						59.88a*
ÇK2	Karacaşehir-90	53.33	53.00	53.00	53.33	53.17bcd
	Şahin-90	52.00	49.33	49.33	48.67	49.83cd
	Yunus-90	63.67	63.33	62.33	63.00	63.08a
ÇKxDS int.		56.33	55.22	54.89	55.00	
ÇK Ortalaması						55.36b
ÇK3	Karacaşehir-90	47.67	47.67	48.00	48.00	47.83d
	Şahin-90	51.33	51.33	52.00	53.33	52.00cd
	Yunus-90	58.67	60.33	60.33	56.33	58.92ab
ÇKxDS int.		52.56	53.11	53.44	52.56	
ÇK Ortalaması						52.92b

*: P<0.05 olasılıkla önemli

Çizelge 7. Farklı çevresel koşullarda yetiştirilen bazı fasulye çeşitlerinde optimum bakla bağlama süresine (gün) ait çeşit x depolama süresi interaksiyon ortalamaları

Çeşit (Ç)	Depolama süresi (DS) (ay)				Ortalama
	8	20	32	44	
Karacaşehir-90	54.33	54.22	54.44	54.56	54.39b**
Şahin-90	52.89	52.11	51.89	52.50	52.35b
Yunus-90	61.22	62.00	61.44	61.00	61.42a
Ortalama	56.15	56.11	55.93	56.02	

**: P<0.01 olasılıkla çok önemli

(P<0.01) göstermiştir. Optimum çiçeklenme süresinde olduğu gibi optimum bakla bağlama süresi de ÇK1'de diğer çevrelere göre daha uzun olmuştur (Çizelge 6). Bu sürenin uzamasında ÇK1'deki ekimin diğer çevrelere göre daha erken yapılması ve dolayısıyla vejetasyon döneminin daha uzun sürmesi etkili olmuş olabilir.

Optimum bakla bağlama süresi, Karacaşehir-90 ve Şahin-90 fasulye çeşitlerinde istatistiksel olarak farksız, geç olgunlaşan bir çeşit olması nedeniyle Yunus-90 çeşidinde önemli derecede (P<0.01) uzun bulunmuştur. Tohum depolama sürelerinin optimum bakla bağlama süresine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7). Değişik araştırmacılar fasulyede ilk bakla bağlama süresinin 40.0-81.0 gün arasında değiştiğini tespit etmişlerdir (Zeytun ve Gülümser, 1988; Çiftçi ve Yılmaz, 1992).

Bitki Boyu

ÇK3'de belirlenen bitki boyu, ÇK1 ve ÇK2'de birbirlerinden istatistiksel olarak farksız bulunan bitki boyu ortalamalarından yüksek (P<0.01) bulunmuştur (Çizelge 8).

Denemede çeşitler ve depolama süreleri arasında bitki boyu yönünden farklılık olmadığı belirlenmiştir. Bitki boyu çeşitlere göre 37.47-43.91 cm, depolama sürelerine göre de 40.42-42.98 cm arasında değişmiştir (Çizelge 9). Çiftçi ve Şehirli (1984) çeşide ve çevre koşullarına bağlı olarak fasulyede bitki boyunun 17.00-164.00 cm arasında, Zeytun ve Gülümser (1988) Çarşamba Ovasında yetiştirilen 33 fasulye çeşidinde bitki boylarının bodurlarda 32-58 cm, sırık çeşitlerde 273-474 cm arasında, Bozoğlu ve Gülümser (1999) de farklı

Çizelge 8. Farklı çevresel koşullarda yetiştirilen bazı fasulye çeşitlerinde depolama süresinin bitki boyu (cm) üzerine etkilerine ait ortalamalar

Çevresel koşullar (ÇK)	Çeşit (Ç)	Depolama süresi (DS) (ay)				ÇKxÇ int.
		8	20	32	44	
ÇK1	Karacaşehir-90	35.83	32.15	30.80	35.70	33.62
	Şahin-90	20.47	24.18	21.57	22.78	22.25
	Yunus-90	27.14	27.23	27.71	31.11	28.30
ÇKxDS int.		27.81	27.86	26.69	29.86	
ÇK Ortalaması						28.06b**
ÇK2	Karacaşehir-90	32.75	32.85	30.05	38.06	33.43
	Şahin-90	34.70	34.45	28.12	30.78	32.01
	Yunus-90	33.35	35.04	34.71	39.21	35.58
ÇKxDS int.		33.60	34.11	30.96	36.02	
ÇK Ortalaması						33.67b
ÇK3	Karacaşehir-90	64.48	56.12	66.07	67.11	63.45
	Şahin-90	57.63	60.27	58.29	56.39	58.15
	Yunus-90	68.02	71.39	66.42	65.63	67.87
ÇKxDS int.		63.38	62.59	63.60	63.04	
ÇK Ortalaması						63.15a

** : P<0.01 olasılıkla çok önemli

Çizelge 9. Farklı çevresel koşullarda yetiştirilen bazı fasulye çeşitlerinde bitki boyuna (cm) ait çeşit x depolama süresi interaksyon ortalamaları

Çeşit (Ç)	Depolama süresi (DS) (ay)				Ortalama
	8	20	32	44	
Karacaşehir-90	44.35	40.37	42.31	46.96	43.50
Şahin-90	37.60	39.63	35.99	36.65	37.47
Yunus-90	42.84	44.55	42.95	45.32	43.91
Ortalama	41.60	41.52	40.42	42.98	

Çizelge 10. Farklı çevresel koşullarda yetiştirilen bazı fasulye çeşitlerinde depolama süresinin ilk bakla yüksekliği (cm) üzerine etkilerine ait ortalamalar

Çevresel koşullar (ÇK)	Çeşit (Ç)	Depolama süresi (DS) (ay)				ÇKxÇ int.
		8	20	32	44	
ÇK1	Karacaşehir-90	12.82	10.50	12.90	12.25	12.12b**
	Şahin-90	10.51	10.75	10.14	11.32	10.68b
	Yunus-90	9.40	10.85	9.93	10.51	10.17b
ÇKxDS int.		10.91	10.70	10.99	11.36	
ÇK Ortalaması						10.99b**
ÇK2	Karacaşehir-90	14.30	13.38	12.61	14.69	13.74b
	Şahin-90	15.07	21.92	14.33	15.11	16.61b
	Yunus-90	16.87	16.77	17.14	16.49	16.82b
ÇKxDS int.		15.41	17.35	14.69	15.43	
ÇK Ortalaması						15.72b
ÇK3	Karacaşehir-90	15.17	12.74	14.89	16.98	14.94b
	Şahin-90	30.35	28.50	33.11	25.44	29.35a
	Yunus-90	30.67	35.70	34.31	25.39	31.52a
ÇKxDS int.		25.40	25.64	27.44	22.60	
ÇK Ortalaması						25.27a

** : P<0.01 olasılıkla çok önemli

çevrelerde yetiştirilen fasulye çeşit/hatlarının bitki boylarının 31.48-81.71 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Samsun koşullarında yapılan bir başka çalışmada fasulyede bitki boyu 24.55-72.28 cm arasında tespit edilmiştir (Pekşen, 2005).

İlk Bakla Yüksekliği

İlk bakla yüksekliği ÇK3'de, diğer iki çevreye göre yüksek (P<0.01) bulunmuştur. Bu özellik bakımından denemede kullanılan fasulye çeşitleri arasındaki farklar

Çizelge 11. Farklı çevresel koşullarda yetiştirilen bazı fasulye çeşitlerinde ilk bakla yüksekliğine (cm) ait çeşit x depolama süresi etkilerine ait ortalamaları

Çeşit (Ç)	Depolama süresi (DS) (ay)				Ortalama
	8	20	32	44	
Karacaeşhir-90	14.09	12.21	13.47	14.64	13.60b**
Şahin-90	18.64	20.39	19.19	17.29	18.88a
Yunus-90	18.98	21.10	20.46	17.47	19.50a
Ortalama	17.24	17.90	17.71	16.47	

** : P<0.01 olasılıkla çok önemli

Çizelge 12. Farklı çevresel koşullarda yetiştirilen bazı fasulye çeşitlerinde depolama süresinin bitkide bakla sayısı (adet bitki⁻¹) üzerine etkilerine ait ortalamalar

Çevresel koşullar (ÇK)	Çeşit (Ç)	Depolama süresi (DS) (ay)				ÇKxÇ int.
		8	20	32	44	
ÇK1	Karacaeşhir-90	9.64	7.90	8.89	11.59	9.50b*
	Şahin-90	8.96	9.67	9.28	13.07	10.25b
	Yunus-90	15.89	14.08	15.94	19.42	16.33a
ÇKxDS int.		11.50	10.55	11.37	14.69	
ÇK Ortalaması						12.03b**
ÇK2	Karacaeşhir-90	8.60	9.75	9.99	11.47	9.95b
	Şahin-90	9.16	14.83	7.42	9.38	10.20b
	Yunus-90	6.57	7.96	7.29	14.87	9.17b
ÇKxDS int.		8.11	10.85	8.23	11.91	
ÇK Ortalaması						9.77b
ÇK3	Karacaeşhir-90	15.63	19.99	18.29	24.32	19.56a
	Şahin-90	10.17	9.59	10.20	12.65	10.65b
	Yunus-90	14.27	15.25	14.49	34.10	19.53a
ÇKxDS int.		13.36	14.95	14.33	23.69	
ÇK Ortalaması						16.58a

* : P<0.05 olasılıkla önemli, ** : P<0.01 olasılıkla çok önemli

Çizelge 13. Farklı çevresel koşullarda yetiştirilen bazı fasulye çeşitlerinde bitkide bakla sayısına (adet bitki⁻¹) ait çeşit x depolama süresi etkilerine ait ortalamaları

Çeşit (Ç)	Depolama süresi (DS) (ay)				Ortalama
	8	20	32	44	
Karacaeşhir-90	11.29	12.55	12.39	15.79	13.01ab*
Şahin-90	9.43	11.36	8.96	11.70	10.36b
Yunus-90	12.24	12.43	12.57	22.79	15.01a
Ortalama	10.99b**	12.11b	11.31b	16.76a	

* : P<0.05 olasılıkla önemli, ** : P<0.01 olasılıkla çok önemli

ve ÇKxÇ etkisi çok önemli olarak tespit edilmiştir (Çizelge 10). Yunus-90 ve Şahin-90 çeşitleri ilk bakla yüksekliği en fazla çeşitler olarak bulunmuştur. Depolama sürelerinin ilk bakla yüksekliği üzerine etkisi belirlenmemiştir (Çizelge 11).

Anlarsal ve ark. (2000), en yüksek ve en düşük ilk bakla yüksekliklerini bodur formlarda sırasıyla Şahin-90 (18.10 cm) ve Amerikan Çalı'da (13.30 cm), sarılcı formlarda ise yine sırasıyla Şeker-Malatya (29.30 cm) ve Barbunya-Tokat'da (11.60 cm) belirlediklerini bildirmişlerdir. İlk bakla yüksekliği Düzdemir ve Akdağ (2001) tarafından 9.90-23.90 cm, Pekşen (2005) tarafından da 6.90-12.56 cm olarak belirlenmiştir.

Bitkide Bakla Sayısı

Önemli bir verim bileşeni olan bitkide bakla sayısı bakımından çevreler arasında önemli farklılıklar (P<0.01) tespit edilmiştir. Bitkide bakla sayısı ÇK3'de en fazla bulunmuş olup, bunu sırasıyla ÇK1 ve ÇK2 takip etmiştir. ÇK3'de bitki boyunun uzun olması bitkideki boğum sayısını, boğum sayısının artması da bitkide bakla sayısını artırmış olabilir. Bitkide bakla sayısı bakımından ÇKxÇ etkisi önemli (P<0.05) bulunmuştur (Çizelge 12).

Bitkide bakla sayıları bakımından çeşitler arasında önemli (P<0.05) farklılıklar saptanmıştır. Bu özellik bakımından en yüksek ortalamalar Yunus-90 ve Karacaeşhir-90 çeşitlerinden elde edilmiştir. Fasulye

Çizelge 14. Farklı çevresel koşullarda yetiştirilen bazı fasulye çeşitlerinde depolama süresinin tane verimi (kg da⁻¹) üzerine etkilerine ait ortalamalar

Çevresel koşullar (ÇK)	Çeşit (Ç)	Depolama süresi (DS) (ay)				ÇKxÇ int.
		8	20	32	44	
ÇK1 ÇKxDS int. ÇK Ortalaması	Karacaşehir-90	144.43	134.30	153.30	92.07	131.03
	Şahin-90	111.57	131.57	122.80	56.10	105.51
	Yunus-90	217.77	263.77	233.40	147.17	215.53
		157.92cd*	176.54cd	169.83cd	98.44d	150.69
ÇK2 ÇKxDS int. ÇK Ortalaması	Karacaşehir-90	277.63	258.37	141.47	126.27	200.93
	Şahin-90	174.37	148.40	127.30	114.60	141.17
	Yunus-90	132.90	185.87	159.63	151.67	157.52
		194.97bc	197.54bc	142.80cd	130.84cd	166.54
ÇK3 ÇKxDS int. ÇK Ortalaması	Karacaşehir-90	294.07	344.57	285.50	97.63	255.44
	Şahin-90	244.73	234.67	160.73	96.40	184.13
	Yunus-90	231.83	396.07	318.07	129.10	268.77
		256.88ab	325.10a	254.77ab	107.71d	236.11

*: P<0.05 olasılıkla önemli

tohumlarının farklı sürelerle depolanması bitkide bakla sayısını önemli derecede (P<0.01) etkilemiştir (Çizelge 13). Ekimde 44 ay süre ile depolanan tohumların kullanılması, çimlenme ve tarla çıkış oranlarının zayıf olması nedeni ile birim alandaki bitki sıklığını düşürmüştür (Palabiyik ve Pekşen, 2008). Düşük bitki sıklığı ise bitkilerin su, besin maddeleri ve güneş ışığından daha iyi yararlanıp daha iyi gelişmesine ve bitki başına daha fazla bakla oluşturmaya imkan sağlamıştır (Çizelge 13).

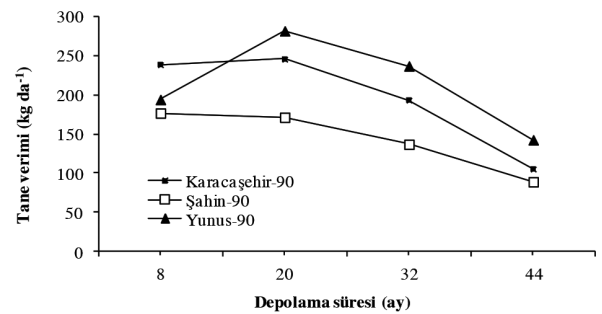
Fasulyede bitki başına bakla sayısını Karasu (1988) 21.57-25.40, Zeytin ve Gülümser (1988) 16.00-88.00, Çiftçi ve Yılmaz (1992) 10.60-18.00, Akdağ ve Şahin (1994) 6.25-11.96, Pekşen ve Gülümser (2005) 4.50-25.80 ve Pekşen (2005) 7.21-13.45 adet bitki⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Düzdemir ve Akdağ (2001), bitkide bakla sayısının 8.60-26.20 adet bitki⁻¹ arasında değiştiğini, genotiplere göre önemli derecede varyasyon gösterdiğini bildirmişlerdir.

Tane Verimi

Denemelerin yürütüldüğü çevreler arasında tane verimi bakımından farklılıklar önemsiz, ÇKxDS interaksyon ise önemli (P<0.05) bulunmuştur (Çizelge 14).

Yunus-90, Karacaşehir-90 ve Şahin-90 fasulye çeşitlerinde sırasıyla 213.94, 195.80 ve 143.60 kg da⁻¹ olarak belirlenen tane verimleri arasında farklılık bulunmamıştır. Depolama süreleri tane verimi üzerinde çok önemli derecede etkiye sahip olduğu belirlenmiş-

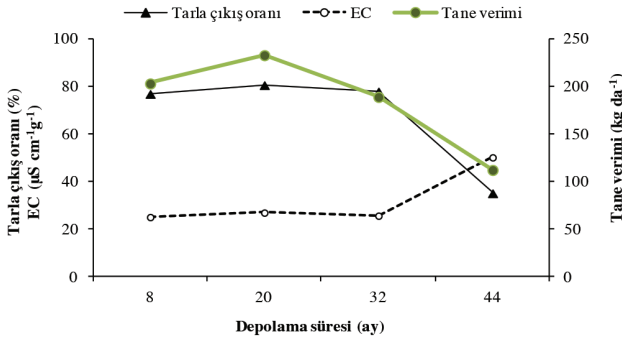
tir. 8, 20 ve 32 ay depolanan tohumlardan elde edilen tane verimleri birbirinden farksız bulunurken, 44 ay depolanan tohumlardan elde edilen tane verimi diğerlerinden çok önemli derecede düşük bulunmuştur (Şekil 2). Bunun başlıca nedeni, depolama süresine bağlı olarak 44 ay depolama sonucunda tarla çıkış oranında yani tohum gücünde meydana gelen azalmadır (Şekil 3). Tohum canlılığı ve gücündeki bu azalma depolama süresine bağlı olarak tohum ıslatma suyunun EC değerlerindeki artışla da kendini açıkça göstermiş (Palabiyik ve Pekşen, 2008), birim alanda yeterli sayıda bitki tesis edilebilmesine engel olarak tane veriminin çok önemli derecede düşmesine neden olmuştur (Şekil 2 ve 3). Tarla çıkış oranı ile EC değerleri (r=-0.734**) ve tarla çıkış oranları ile tane verimi arasında önemli negatif (r=-0.824**) ilişkiler bulunmuştur.



Şekil 2. Farklı tohum depolama sürelerine göre fasulye çeşitlerinin tane verimleri

Kavak ve İlbi (2012), beyaz tohumlu 5 fasulye çeşidinin tohumlarını 5 ve 25°C sabit sıcaklıkta 10 ay

depolamışlardır. Tohumlar 25°C'de depolandıklarında hem standart hem de hızlı yaşlandırılmış tohumların çimlenmelerinde 5°C'de depoladıklarına göre çok önemli azalmalar tespit edilmiştir. Tohumların EC değerleri depolama sırasında her iki sıcaklıkta da artış göstermiştir.



Şekil 3. Farklı depolama sürelerine göre fasulyede tarla çıkış oranları, tohum ıslatma suyunun elektriksel iletkenlik (EC) değerleri ve tane verimleri

Çalışmamızdaki sonuçlara benzer olarak, Pandita ve Nagarajan (2002) Arkel bezelye çeşidinde tohum yaşlandırmanın 32. ayına kadar verim ve verimle ilgili özelliklerde önemli bir azalma olmadığını ve verimin 182 kg da⁻¹'den 167 kg da⁻¹'a gerilediğini, Bonnevillle çeşidinde ise verimde azalmanın 20. aydan sonra başladığını ve verimin dekara 197 kg'dan 168 kg'a düştüğünü bildirmişlerdir. Değişik araştırmacılar fasulye üzerine yaptıkları çalışmalarında tane veriminin 73.40-264.18 kg da⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Çiftçi ve Yılmaz, 1992; Akdağ ve Şahin, 1994; Yılmaz ve Çiftçi, 1994; Bozoğlu ve Gülümser, 1999; Anlarsal ve ark., 2000; Düzdemir ve Akdağ, 2001). Pekşen (2005) yürüttüğü iki yıllık deneme sonucuna göre Yunus-90, Şahin-90 ve Karacaşehir-90 fasulye çeşitlerinde tane verimlerinin sırasıyla 231.62, 186.03 ve 165.77 kg da⁻¹ olduğunu tespit etmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma sonuçları tohum depolama süresinin çıkış süresi, bitkide bakla sayısı ve tane verimini çok önemli derecede etkilediğini ortaya koymuştur. Tohumların +4 °C'de 8, 20 ve 32 ay süre ile depolanması tane verimi üzerinde olumsuz bir etki oluşturmazken, 44 ay depolanan tohumlardan elde edilen tane verimi çok önemli derecede düşük bulunmuştur. Buradan hareketle fasul-

ye tohumlarının canlılık ve tarla çıkış oranlarında ve aynı zamanda verim potansiyellerinde önemli bir kayba uğramadan 32 aya kadar güvenli bir şekilde depolanabileceği, 44 ay ve daha uzun süre depolanmış tohumları kullanmaktan mümkün olduğunca kaçınılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Elde bulunan tohumluğun mümkünse her yıl eğer değilse en geç üç yılda bir yenilenmesi önerilmiştir.

KAYNAKLAR

- Adebisi, M.A., Ajala, M.O., 2000. Effect of seed dressing chemicals and period of storage on soybean seed vigour. *Journal of Tropical Forest Resources*, 16(1): 126-135.
- Akdağ, C., Şahin, M., 1994. Tokat şartlarına uygun kuru fasulye çeşitlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(1): 101-111.
- Anlarsal, A.E., Yücel, C., Özveren, D., 2000. Çukurova koşullarında bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinde tane verimi ve verimle ilgili özellikler ile bu özellikler arası ilişkilerin saptanması. *Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 24: 19-29.
- Bozoğlu, H., Gülümser, A., 1999. Kuru fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) bazı tarımsal özelliklerin korelasyonları ve kalıtım derecelerinin belirlenmesi. *Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi (15-18 Kasım 1999)*, Cilt III, Çayır-Mera Yem Bitkileri ve Yemliklik Baklagiller, 360-365, Adana.
- Cortelazzo, A.L., Coutinho, J., Granjeiro, P.A., 2005. Storage and ageing of french beans (*Phaseolus vulgaris* L.): Effect on seed viability and vigour. *Brazilian Journal of Morphological Sciences*, 22(2): 121-128.
- Çiftçi, C.Y., Şehirli, S., 1984. Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinde değişik özelliklerin fenotipik ve genotipik farklılıklarının saptanması. *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayın No: TB 4*.
- Çiftçi, V., Yılmaz, N., 1992. Van Ekolojik koşullarında verimli fasulye çeşitlerinin belirlenmesi ve verim komponentlerinin tane verimine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(2): 135-146.
- Demir, İ., Günay, A., 1994. Tohum kalitesindeki farklılıkların hıyar tohumlarının çimlenme, çıkış ve sonrası fide gelişimine etkisi. *Bahçe*, 23(1-2): 27-32.
- Düzdemir, O., Akdağ, C., 2001. Türkiye kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) gen kaynaklarının karakterizasyonu. II; Verim ve diğer bazı özellikleri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1): 101-105.
- Gülümser, A., Bozoğlu, H., Pekşen, E., 2002. Araştırma ve Deneme Metotları. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No: 48, Samsun, s. 264*.
- IBPGR, 2006. Descriptor List For *Phaseolus vulgaris* <http://www.ipgri.cgiar.org/publications/HTMLPublications/160/ch3.htm>

- Karasu, A., 1988. Bursa yöresinde yetiştirilen bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinin önemli tarımsal özellikleri üzerinde araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Bursa, s. 43.
- Kavak, S., İlbi, H., 2012. Can vigour tests estimate the storage potential of white-seeded beans? *Research on Crops*, 13(3):1130-1136.
- Nasreen, S., Khan, B.R., Mohmand, A.S., 2000. The effect of storage period and seed moisture content on seed viability of soybean. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 3(12): 2003-2004.
- Palabıyık, P., Pekşen, E., 2008. Effects of seed storage periods on electrical conductivity of seed leakage, germination and field emergence percentage in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Asian Journal of Chemistry*, 20(4): 3033-3041.
- Pandita, V.K., Nagarajan, S., 2002. Germination behaviour and field performance of garden pea (*Pisum sativum*) in relation to seed ageing. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 72(4): 213-215.
- Pekşen, E., 2005. Samsun koşullarında bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin tane verimi ve verimle ilgili özellikler bakımından karşılaştırılması. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(3): 88-95.
- Pekşen, E., Gülümser, A., 2005. Bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinde verim ve verim unsurları arasındaki ilişkiler ve path analizi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(3): 82-87.
- Shakeel, A.J., Afzal, M., Nasim, S., Anwar, R., 2001. Seed deterioration study in pea, using accelerated ageing techniques. *Pakistan Journal of Sciences*, 4(12): 1490-1494.
- Wallace, D.H., Gniffke, P.A., Masaya, P.N., Zobel, R.W., 1991. Photoperiod, temperature and genotype interaction effects on days and nodes required for flowering of bean. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 116: 534-543.
- Yılmaz, N., Çiftçi, V., 1994. Van ekolojik koşullarında verimli fasulye çeşitlerinin belirlenmesi ve verim öğelerinin tane verimine etkisi. *Tarla Bitkileri Kongresi (25-29 Nisan 1994)*, 91-94, İzmir.
- Zeytun, A., Gülümser, A., 1988. Çarşamba ovasında yetiştirilen fasulye çeşitlerinin fenolojik ve morfolojik karakterlerinin tespiti üzerine bir araştırma. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(1): 83-98.
- Zhang, M., Yoshiyama, M., Nagashima, T., Nakagawa, Y., Yoshioaka, T., Esashi, T., 1995. Aging of soybean seeds in relation to metabolism at different relative humidities. *Plant and Cell Physiology*, 36: 1189-1195.

Japon Bildircinlarının (*Coturnix coturnix japonica*) Verim Özellikleri Üzerine Kullanılan Farklı Yöntemlerin Etkileri

Tülay ÇİMRİN¹ Rahşan İVGİN TUNCA²

ÖZET: Günümüzde hızla artan dünya nüfusunun hayvansal protein ihtiyacını karşılamak için, bir yandan mevcut kaynaklar zorlanırken, diğer yandan yeni kaynaklarının araştırılması sürdürülmektedir. Bu kaynaklardan biri de son yıllarda kanatlı yetiştiriciliğinde alternatif bir seçenek olan bildircindir. Diğer kanatlılara göre daha yüksek bir üretim hızına sahip olan bildircinler, yapısal özelliklerinden dolayı çok dar alanlarda büyük yatırımlar gerektirmeden ve kısa sürede yüksek verim elde edilebilen, oldukça ekonomik hayvanlardır. Bildircin yumurtasının bir takım hastalıklara iyi geldiği, etinin lezzeti bakımından müşteriler arasında artan bir popülerite kazandığı, özellikle yağ oranı ve kolesterolü düşük, hayvansal protein kaynaklı gıdaların elde edilmesinde iyi bir seçenek olacağı düşünülmektedir. Bu derlemede, bildircinlerin genetik kapasitelerini en iyi şekilde ortaya koyabilecekleri optimum çevresel faktörlerini belirleyebilmek için yaşın, yumurta ağırlığının, erkek/dişi oranının, depolama süresi ve sıcaklığının çeşitli verim özellikleri üzerine olan etkilerine yönelik çalışmalar değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Coturnix coturnix japonica*, Işık Rengi, Aydınlatma Süresi, Yumurta Ağırlığı



The Effects of Different Methods on Yield Performances of Japanese Quails (*Coturnix coturnix japonica*)

ABSTRACT: At the present time, current resources are being forced in order to supply the protein requirement of rapidly increasing population, while the investigation of the new resources are being held. Quail is another option in poultry industry in last decades. The quails which do not need to big investments because of their structural features and having high yield performance in short period are economic animals. As quail eggs are useful for some diseases and its meat's delicacy is increasing its popularity among consumers because of having low oil and cholesterol content and their products are thought to be good alternative food as animal protein source. In this review, various studies including age, egg weight, male female ratio, storage period and temperature that affect the yield traits have been evaluated in order to determine the optimal environmental factors for their best genetic capacity.

Keywords: *Coturnix coturnix japonica*, Light color, Photoperiod, Egg weight

¹ Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni, Kırşehir, Türkiye

² Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji, Kırşehir, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Tülay ÇİMRİN, tcimrin@hotmail.com

GİRİŞ

Japon bildircininin (*Coturnix coturnix japonica*) evcilleştirilmesi 11. yüzyılda Japonya ve Çin’de gerçekleştirilmiştir (Vali, 2008). Önceleri Japonya’da hobi olarak ve özellikle sesleri için yetiştirilmiş, daha sonraki yıllarda et ve yumurtasından yararlanma açısından; bakım, beslenme ve üretilmesinin kolay ve ucuz olmasının yanısıra, generasyon süresinin kısa olması nedeniyle de bir laboratuvar hayvanı olarak önemi artmıştır. Bildircinlerde gerek canlı ağırlık, gerekse yumurta verimi ve kalitesinin iyileştirilmesi yönünde birçok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmaların bir kısmı çevre koşullarının iyileştirilmesi (bakım, besleme, barınma, aydınlatma vb.) diğer kısmında ise genetik yapının iyileştirilmesini (seleksiyon ve melezleme) içermektedir (Koçak ve ark., 1995). Diğer kanatlı hayvanlarda et ve yumurta verimi üzerine etki eden en önemli faktörlerden olan aydınlatma bildircinlerinde verimleri üzerine değişik etkilerde bulunmaktadır (Miller, 1983; Koçak, 1985; Özen, 1989; Sarıca ve ark., 1995). Kanatlı hayvanlarda kuluçka sonuçları ve gelişme özellikleri; yumurtaların depolanma süresi, genetik faktörler, yumurta özellikleri, beslenme, damızlık hayvanların canlı ağırlığı, damızlık yaşı ve sağlık koşulları gibi faktörlerden etkilenmektedir (Koçak ve Özkan, 2000; Sarıca ve ark., 2003). Yumurta ağırlığının; çıkış gücü (Altan ve ark., 1995), kuluçka süresi (Hodgetts, 1988), civciv çıkış ağırlığı (Shanawany, 1987), ilk günlerdeki civciv ölümleri (Skewes et al., 1988) ve ileriki yaşlardaki performans üzerinde önemli etkilere sahip olduğu bildirilmektedir (Özcan ve ark., 2001). Bu derlemede, bildircinlerin genetik kapasitelerini ortaya koyabilecekleri optimum çevresel faktörleri belirleyebilmek için yaşın, yumurta ağırlığının, erkek/dişi oranının, depolama süresi ve sıcaklığının çeşitli verim özellikleri üzerine olan etkilerine yönelik çalışmalar değerlendirilmiştir

Işık Rengi, Aydınlatma Şiddeti ve Süresinin Performans Üzerine Etkisi

Kanatlı hayvanlarda yumurta ve et veriminin artışında, ışığın rengi, şiddeti ve süresinin değişik etkilere sahip olduğu yapılan pek çok çalışmayla bildirilmiştir (Koçak, 1985; Sarıca ve ark., 1995). Beyaz (floresan), kırmızı ve yeşil ışık altında yetiştirilen bildircinlerde, beşinci hafta canlı ağırlıklarının sırasıyla 151.01,

132.84 ve 160.40 g olarak saptandığı, beşinci haftada en iyi yemden yararlanma değerinin yeşil ışıkta elde edildiği, yaşama gücü bakımından, en yüksek değere beyaz ışıkta (% 97.93) ulaşıldığı, bunu kırmızı ve yeşil ışıkların izlediği (% 97.93, % 96.68 ve % 93.04) bildirilmiştir. Ayrıca kesikli aydınlatma (2A+2K kesikli aydınlatma) tüm renklerde daha yüksek yaşama gücü sağlamıştır. Kesim randımanları, renk grupları arasında farklılık oluşturmuş ve yeşil ışığın en yüksek değere sahip (yeşil, beyaz ve kırmızı ışıkta sırasıyla % 71.96, % 67.81 ve % 67.56) olduğu bildirilmiştir (Sarıca, 1998). Bildircin beslemede farklı aydınlatma sürelerinin (8, 16 ve 23.5 saat) yaşama gücü, büyüme, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, kesim ve karkas özelliklerine etkileri Özcan ve Akçapınar (1993) tarafından araştırılmış; 6 ve 7. haftalarda canlı ağırlıkların 8 saat/gün aydınlatma grubunda 164.5 ve 166.8 g. 16 saat/gün aydınlatma grubunda 174.8 ve 177.4 g. 23.5 saat/gün aydınlatma grubunda ise 182.3 ve 177.5 g. ağırlık artışı olduğu gözlenmiştir. Yaşama güçlerini ise aynı sırayla % 88.6, % 90.6 ve % 84.0 olarak belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada, bir günlük yaştaki bildircin civcivleri sırasıyla yüksek (1620- 1746 lüks), orta (46-83 lüks) ve düşük (3.8-4.7 lüks) ışık şiddetine tabi tutulmuştur. 2, 4, 6 ve 8 haftalık yaşlarda, dişilerde orta ve düşük ışık şiddetinin canlı ağırlıkta önemli ölçüde düşüşe neden olduğunu, erkeklerde ise ışık yoğunluğunun canlı ağırlık ve yaşama gücünü etkilemediğini bildirmişlerdir (Kobayashi et al., 1990). Aydınlatma süresi ile ilgili Okamoto et al. (1990) tarafından gerçekleştirilen çalışmada büyük, küçük ve orta ağırlık olmak üzere 3 gruba ayrılmış olan 6 haftalık yaştaki bildircinler, iki yerleşim sıklığında 14 saat aydınlık 10 saat karanlık ve 24 saat aydınlık olmak üzere iki aydınlatma programına maruz bırakılmış ve birinci aydınlatma programının sürekli aydınlatmaya göre olumlu etkileri bulunduğunu bildirilirken, Özcan ve Akçapınar (1993), aydınlatma süresi olarak 16 saat/gün programının uygun olacağını bildirmişlerdir. Dahiya and Singh (1990), uygulanan 5 farklı aydınlatma programının yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve kabuk kalitesini etkilediğini ortaya koymuşlardır.

Yapılan çalışmalarda yaşama gücü dışında tüm özelliklerde yeşil ışığın ilk sırada yer aldığı ve bildircin besisinde kullanılabileceği, ayrıca cinsi olgunluk yaşını geciktirmek amacıyla da kullanılabileceği, kesikli

aydınlatma uygulamalarının sürekli aydınlatmaya göre olumlu etkileri olduğu, ışık şiddetinin erkek ve dişilerde farklı etkilere sahip olduğu görülmektedir.

Yumurta Ağırlığı, Ebeveyn Yaşım ve Tüy Renğinin Verim Özellikleri ve Kuluçka Verimi Üzerine Etkisi

Yumurta Ağırlığı

Döllülük oranı ve kuluçka sonuçları; hayvanların genetik yapısı, yumurta özellikleri, depolama süresi, beslenme, damızlık hayvanların canlı ağırlığı, sürüdeki erkek/dişi oranı, damızlık yaşı ve sağlık koşulları gibi faktörlerden etkilenmektedir (Erensayın, 2000; Koçak ve Özkan, 2000; Erensayın ve ark., 2002a; Narahari et al., 2002). Japon bildircinlerinde, döllülük oranı ve çıkış gücünün, ağır yumurta grubunda (10.1-11.0 g), hafif yumurta grubundan (7.01-8.90 g) daha yüksek olduğu (Sachdev et al., 1985) çıkış ağırlığının ise yumurta ağırlığına oranının % 70.8- 72.2 arasında değiştiği belirtilmiştir (Wilson, 1991). Bildircinlerde yumurta ağırlığının kuluçka sonuçlarını etkileyen önemli bir faktör olduğu, genç damızlıklardan (7.5-8 haftalık yaşta) elde edilen orta ağırlıktaki yumurtaların (9.5-10.5 g) kuluçkalık olarak kullanılması gerektiği bildirilmektedir (Esen ve Özçelik, 2002). Sarıca ve Soley (1995) Japon bildircinlerinde en yüksek döllülük oranı ve kuluçka randımanı 11.6 g ve daha ağır yumurtalarda, en yüksek çıkış gücünün ise 10.6-11.5 g ağırlığındaki yumurtalardan elde edildiğini, bunun yanında 9.5 g ve daha hafif yumurtalarda döllülük oranı, çıkış gücü ve kuluçka randımanlarının en düşük düzeyde kaldığı belirlemişlerdir. Aynı çalışmada, çıkış ağırlıklarının 4 farklı yumurta ağırlık grubunda, 6.21-8.15 g arasında, canlı ağırlıkları 2. haftada 39.40-46.26 g, 4. haftada 100.60-116.75 g, 6. haftada ise 144.38-155.02 g arasında bulunduğu ve bunlar arasındaki ilişkinin önemli olduğu, yumurta ağırlığı ile çıkış ağırlığı arasında 0.95 oranında; yumurta ağırlığı ile gelişim özellikleri arasında ise 0.48-0.84 oranlarında korelasyonlar olduğu bildirilmiştir. Küçükyılmaz ve ark. (2001), Japon bildircinlerinde kuluçkalık yumurtaları sırasıyla 9.00-9.99 g, 10.00-10.99 g, 11.00-11.99 g, 12.00-12.99 g ve >13 g olarak gruba ayırdıkları çalışmalarında, gruplarda sırasıyla döllülük oranını % 75.9, 79.3, 78.6, 78.0 ve 80, kuluçka randımanını % 50.0, 57.3, 57.6, 55.3 ve 56.4, çıkış gücünü

% 65.9, 72.3, 73.3, 70.9 ve 69.3 ve embriyo ölümlerini % 38.7, 22.0, 21.0, 29.0 ve 30.7 olarak bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada Sachdev et al. (1990), altı farklı ağırlık sınıfına ayırdıkları bildircin yumurtalarında her iki cinsiyette de yumurta ağırlığı ile kuluçkadan çıkış ağırlığı arasında +0.99'luk korelasyon olduğunu ve yumurta ağırlığı ile gelişim dönemlerindeki canlı ağırlıklar arasındaki korelasyonların önemli olmakla birlikte, çıkış ağırlığı için elde edilen değerden biraz daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Bildircinlerde yumurta ağırlığı artışına bağlı olarak ortalama civciv çıkış ağırlığının arttığı (Çağlayan ve İnal, 2006), yumurta ağırlığı ile gelişim dönemindeki canlı ağırlıklar arasındaki korelasyonların yüksek olduğu (Prahanaj et al., 1992) yapılan farklı çalışmalarda da ifade edilmiştir. Japon bildircinlerinde, civciv çıkış ağırlığının yumurta ağırlığının % 66.9'u olduğu (Shanawany, 1987), yumurta ağırlığındaki 1 g'lık artışın civciv çıkış ağırlığında 0.703 g'lık bir artış meydana getirdiği (Yıldırım ve Yetişir, 1998), yumurta ağırlığının civciv çıkış ağırlığı üzerinde istatistik bakımdan önemli etkiye sahip olduğu, yumurta ağırlığının artmasına paralel olarak civciv çıkış ağırlığının arttığı ve 12.5 g'dan ağır olan yumurtalardan çıkan civcivlerin en yüksek ağırlığa sahip olduğu Toplu ve ark. (2007) tarafından belirlenmiştir.

Altan ve ark. (1995), bildircinlerde döllülük, çıkış gücü ve kuluçka randımanını ≤ 10.00 g ağırlığındaki yumurtalarda sırasıyla % 66.67, 55.00 ve 36.66; 11.50 g ve daha ağır yumurtalarda % 83.96, 69.85 ve 58.64 olarak tespit etmiş ve ağır yumurta grubunda hafif yumurta grubuna oranla daha iyi sonuçların alındığını gözlemişlerdir. Aynı çalışmada, bildircinlerde çıkış ağırlıklarını, 10 g ve daha hafif yumurtalarda 6.01 g, 11.5 g ve daha ağır yumurtalarda da 7.55 g olarak bulunmuş ve yumurta ağırlığının civciv ağırlığını önemli düzeyde etkilediği bildirilmiştir.

Kuluçkalık yumurta ağırlığının civciv çıkış ağırlığını etkilediği ve elde edilen civcivlerde de 2. hafta sonuna kadar canlı ağırlık bakımından grup ortalamaları arasında önemli düzeyde farklılık olduğu ve bu farklılığın 3. hafta sonunda ortadan kalktığı belirtilmiştir (Erensayın ve ark., 2002b). Yumurta ağırlığının çıkış ağırlığını etkilediği, fakat yumurta ağırlığı ile çıkış ağırlığı ve ergin canlı ağırlık arasında önemli derecede bir korelasyon bulunmadığı bildirilmiştir (Laskey and Edens, 1985). İpek ve ark. (2003), çıkış ağırlıklarına

göre Japon bıldırcınlarını 3 gruba (1.grup 5.5-6.2 g; 2.grup 6.3-7.0 g; 3.grup 7.1-7.8 g) ayırarak yaptıkları çalışmada büyütme döneminde çıkış ağırlık gruplarının canlı ağırlık (35. günde sırasıyla 151.2 g, 158.5 g, 172.8 g), canlı ağırlık artış ortalamaları, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine çok önemli etkisinin olduğunu ancak ölüm oranı üzerine civciv çıkış ağırlık gruplarının etkisinin ise önemsiz olduğu bildirilmiştir.

Japon bıldırcınlarında kuluçkalık yumurta ağırlığı 9.0-10.5 g (1.grup), 10.6-11.0 g (2.grup) ve >11.0 g (3.grup); depolama süresi 5, 10 ve 15 gün; erkek-dişi oranı ise 1:1, 1:2 ve 1:3 şeklinde ele alınarak yapılan çalışmada incelenen tüm özellikler üzerine yumurta ağırlığı x depolama süresi interaksiyonu etkisinin önemsiz bulunduğu, yumurta ağırlığına göre, döllülük oranı, kuluçka randımanı ve çıkış gücü bakımından gruplar arasında farklılık bulunmadığı, ortalama çıkış ağırlığının 3. grupta diğer iki gruba göre önemli ölçüde yüksek bulunduğu, erken, orta, geç dönem embriyo ölümleri ve kabuk altı ölümleri 1. grupta diğer iki gruptan daha yüksek olduğu, canlı ağırlık bakımından 3. grup deneme sonunda 1. ve 2. gruptan önemli ölçüde yüksek değere sahip olduğu, eklemeli yem tüketimi açısından gruplar arasındaki farklılıkların önemli bulunduğu ve 2. grup en yüksek, 3. grup orta ve 1. grup en düşük yem tüketimine sahip olduğu, yemden yararlanma oranı ve yaşama gücü bakımından gruplar arasında önemli farklılıklar bulunmadığı bildirilmiştir (Arslan, 2006). Bir çok çalışmada kuluçkalık yumurta ağırlığının, civciv çıkış ağırlığını, embriyonik ölüm oranını, kesim yaşına kadar olan canlı ağırlığı ve yem tüketimini etkilediği bildirilerek, kuluçkada yüksek ağırlıktaki yumurtaların kullanılması gerektiği ifade edilmiştir.

Ebeveyn Yaşı

Kuluçka özellikleri ve yumurtaların döllülük oranı üzerine etki yapan önemli faktörlerden biri de damızlık olarak kullanılan erkek ve dişi bıldırcınların yaşıdır. Yaş arttıkça döllülük oranı azalır. En uygun kuluçka veriminin 8-24 haftalık yaşlar arasındaki bıldırcınlardan elde edildiği çeşitli araştırmalarda bildirilmiştir (Erensayın, 2002). Bazı verim özelliklerini ve yumurtanın dış ve iç kalite özellikleri üzerine yaşın etkisinin incelendiği çalışmada, 90 dişi bıldırcının yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve bazı yumurta kalite özelliklerini 9. ile 23.

hafta arasında değerlendirilmiş ve ortalama hayvan başına günlük yumurta verimi 9., 11., 13., 15., 17., 19., 21. ve 23. haftalarda sırasıyla % 24.44, 70.08, 78.65, 72.30, 91.51, 94.21, 91.19 ve 86.37 olarak bulunmuştur (Şeker et al., 2005a). Aynı araştırmacılar tarafından yapılan başka bir çalışmada, ortalama şekil indeksi (%), sarı ağırlığı (g), ak ağırlığı (g), kabuk ağırlığı (g), kabuk kalınlığı (mm) ve Haugh birimi değerleri sırasıyla % 75.72, 3.54 g, 6.77 g, 0.852 g, 0.233 mm ve 80.94 olarak tespit edilmiş ve yaşın yumurta verimi ve yumurtaya ait dış ve iç kalite özelliklerine etkisinin çok önemli olduğu bildirilmiştir (Şeker ve ark., 2005b). Dixon et al., (1992), 11-13 haftalık bıldırcınlarda döllülük oranını % 87, kuluçka randımanını % 40-66 olarak bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada 10 ve 20 haftalık yaştaki bıldırcınlarında sırasıyla döllülük oranı % 77.53 ve 63.47, çıkış gücü % 74.72 ve 69.44, kuluçka randımanı % 70.34 ve 56.81, erken embriyo ölüm oranları % 8.99 ve 14.57, geç embriyo ölüm oranları % 12.14 ve 14.09 olarak saptadığını bildirmiştir (Erensayın, 2002). Benzer şekilde 70- 170 günlük yaştaki bıldırcınlardan elde edilen yumurtaların fertilesinin %88 olarak bulunduğu, 9-10, 10-11, 11-12 ve 12-13 g ağırlığındaki yumurtalarda fertilitite oranlarının sırası ile % 83.33, 91.88, 91.08, ve 88.05 olduğunu, bu oranların 70-90, 110-120, 121-140 ve 150-170 günlük yaştaki bıldırcınlarda sırası ile % 74.52, 96.03, 91.33 ve 92.32 olarak gerçekleştiği bildirilmiştir (Kırmızıbayrak, 2001). Başka bir çalışmada 20- 24 haftalık bıldırcınlarda döllülük oranı % 71.0-81.4, kuluçka randımanı % 51.1-67.7 arasında (Kumar et al., 1990), 12 ve 24 haftalık yaştaki bıldırcınlarda ise döllülük oranları sırasıyla % 82.01 ve 81.75, kuluçka randımanları ise sırasıyla % 71.11 ve 72.89 olarak belirlenmiştir (Dere et. al., 2009).

Sarı ve ark. (2010), farklı yaşta bulunan bıldırcınları çok katlı besi kafeslerine 1 erkek ve 1 dişi olacak şekilde yerleştirerek elde ettikleri toplam 2940 adet yumurtayı, 10 ayrı dönemde kuluçkaya koymuşlar ve ebeveyn yaşının; döllülük oranı, kuluçka randımanı ile erken ve geç dönem embriyo ölümleri, yumurta ağırlığının; döllülük oranı, kuluçka randımanı, çıkım gücü, erken ve geç dönem embriyo ölümleri üzerine etkisinin önemli olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, ebeveyn yaşı ile yumurta ağırlığının yaşama gücü üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli iken, şekil indeksinin kuluçka özellikleri ve yaşama gücü üzerine etkisinin

istatistikî olarak önemsiz olduğunu, sonuç olarak da ana yaşı 15-18, baba yaşı 16-20 hafta olan bildircinler ile yumurta ağırlığı 12 g ve üzeri olan yumurtaların kuluçkada kullanılmasının daha uygun olacağını bildirmişlerdir.

Cinsiyet Oranı

Cinsiyet oranının etkisini araştırmak adına Asasi and Jaafar (2000), tarafından gerçekleştirilen çalışmada 65-95 günlük yaştaki bildircinleri farklı cinsiyet oranı (1:1, 1:2, 1:3 ve 1:4) gruplarına ayırarak döllülük oranını sırasıyla % 93.3, 92.0, 62.0 ve 94.5 ve kuluçka randımanını ise sırasıyla birinci dönemde % 76.0, 80.0, 60.0 ve 88.0, ikinci dönemde % 64.0, 54.0, 49.0 ve 62.0 olarak tespit etmişlerdir. Döllülük oranı ve kuluçka randımanı değerlerinin 3. grup hariç, diğer gruplar arasında istatistikî olarak önemli olmadığını bildirmişlerdir. Erensayın ve ark. (2002a), 9, 11 ve 13 haftalık bildircinlerde 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 ve 1:5 erkek dişi oranındaki gruplar için tüm yaş gruplarında döllülük, çıkış gücü, kuluçka randımanı ile erken ve geç dönem embriyo ölümleri arasındaki farklılıkları istatistikî olarak önemli bulmuşlardır. En yüksek döllülük, çıkış gücü ve kuluçka randımanı ile en düşük erken ve geç dönem embriyo ölümleri 1:3 erkek dişi oranı grubunda gözlemlenmiş, en düşük döllülük oranı 1:1 ve 1:5, çıkış gücü 1:2 ve 1:4 cinsiyet oranlı gruplarda bulunmuş ve bildircinlerin kafeslerde 1:3 cinsiyet oranında barındırılmasının döllülük oranı, kuluçka randımanı, çıkış gücü ve embriyo ölümleri bakımından ekonomik açıdan uygun olacağı sonucuna varıldığı ifade edilmiştir. Dişi ağırlığı, erkek/dişi oranı ve anaç yaşını esas alarak yapılan diğer bir çalışmada en yüksek döllülük oranlarını ağır grupta % 93.63, bir erkeğe 3 dişinin olduğu grupta % 94.77 ve 11-14 haftalık yaşlar arası anaçlarda % 92.84 olarak ve en yüksek kuluçka randımanı değerlerini ağır grupta % 85.23, bir erkeğe 3 dişinin olduğu grupta % 85.22 ve 11-14 haftalık yaşlar arası anaçlarda % 84.88 elde ettiklerini bildirilmiştir (İpek et al., 2004).

Tüy Rengi

Yılmaz ve Çağlayan (2008), farklı tüy rengindeki Japon bildircinlerinden 10-12 haftalık yaşta elde edilen 421 adet yumurta ve bunlardan çıkan 332 adet civciv

ile yaptıkları çalışmada, yumurta ağırlık ortalamalarının kırçıl ve kahverengi gruplarda benzer iken, en hafif yumurtaların beyaz gruptan elde edildiğini ($P<0.001$), en düşük civciv ağırlık ortalamalarının beyaz gruptan en yüksek civciv ağırlık ortalamalarının ise kahverengi gruptan elde edildiğini ve bu farklılıkların önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Tüy rengine bakılmaksızın çıkan tüm civcivlerin çıkım ağırlığı ile yumurta ağırlığı arasında yüksek oranda korelasyon ($r=0.902$) bulunduğunu ve şekil indeksi ile diğer özellikler arasında bir ilişki bulunmadığını bildirmişlerdir.

Depolama Sıcaklığı ve Süresinin Çıkış Gücü ve Embriyonik Ölümler Üzerine Etkisi

Kuluçka randımanının, fertilitite oranını etkileyen faktörlerin yanı sıra yumurtaların depolanma şartları, süresi, yumurta ağırlığı ve özellikle kuluçka makinesindeki şartlar tarafından önemli derecede etkilendiği (Kumar et al., 1990; Camcı, 1995) bildirilmiştir. Döllü yumurtalarda normal embriyo gelişmesinin devamı ve sağlıklı civciv çıkışı, kuluçka ve öncesi depolama durumunda belli koşulların yerine getirilmesine bağlıdır. Aksi halde embriyo gelişmesinde anormallikler ya da civciv çıkışında ölümlerin görüldüğü ortaya konulmuştur (Garip ve Dere, 2006). Japon bildircinleri ile yaptıkları çalışmada Wilson et al., (1984) kuluçkalık yumurtaları, 1-4 hafta arasında değişen sürelerde ve farklı sıcaklıklarda depolamışlar ve depolama süresi uzadıkça çıkış gücünün düştüğünü saptamışlardır. Aynı şekilde Sreenivasiah and Ramappa (1985), bildircin yumurtalarında depolama süresi uzadıkça döllülük ve çıkış gücünde düşmeler olduğunu, özellikle 9 günden daha fazla süreyle depolamanın yumurtalarda çıkış gücünü önemli derecede düşürdüğünü ifade etmişlerdir. Başka bir çalışmada 1, 3, 5 ve 7 gün arasında depolanan kuluçkalık bildircin yumurtalarında, en yüksek döllülük oranının 1-3 gün depolanan yumurtalarda % 88.8 ve 87.3 olarak, en yüksek çıkış gücünün de yine 1 ve 3 gün depolanan yumurtalarda % 76.8 ve 75.3 olarak bulunduğu (Narahari et al., 1988) bildirilirken, farklı araştırmacılar tarafından yine 1, 3, 5 ve 7 gün süre ile depolanan farklı büyüklüklerdeki bildircin yumurtalarında fertilitite oranlarının sırası ile % 89.52, 92.93, 89.34, 86.71 olarak elde edildiği ve kuluçka randımanlarının ise sırası ile % 85.82, 88.31, 83.88, 82.37 olarak bulunduğu ve gruplar arası farklılığın önemsiz olduğu ifade edilmiş-

tir (Petek et al., 2003). Japon bildircinlarında depolama süresi ve yumurta ağırlığının kuluçka sonuçlarına etkisini inceleyen çalışmada, 1-3, 4-6, 7-9, 10-12 ve 13-15 gün süre ile bekletilen bildircin yumurtalarının çıkış gücü değerleri sırası ile % 90.39, 88.74, 67.96, 72.45 ve 50.31 ortalama değeri ise % 73.97 olarak bildirilirken, kuluçka randımanı değerleri 3, 6, 9, 12 ve 15 gün sürelerle bekletilen yumurtalarda sırası ile % 70.83, 69.04, 55.94, 51.90 ve 38.47 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada en yüksek embriyo ölüm oranı % 19.49 ile hafif yumurtalarda bulunmuştur. Depolama süresinin artışına bağlı olarak 10-12 gün bekleyen yumurtalar hariç diğer gruplarda embriyonik ölüm oranları giderek artarken, bunun tersi olarak da tüm gruplarda fertilité ve kuluçka randımanları yumurta depolama süresinin artışına bağlı olarak azalmıştır (Şeker et al., 2005a). Aynı araştırmacılar tarafından daha önce yapılan bir başka çalışmada (Şeker ve ark. 2004) depolama süresinin, çıkış gücü ve tüm dönem embriyonik ölümler üzerine etkisini önemli bulunmadığı bildirilmiştir.

Japon bildircinleri ve Bonwhite bildircinlerinde depolama süresi uzadıkça çıkış gücünün düştüğü bildirilmiştir (Wilson et al., 1984; Suksupath and Tanpipat 1991). Uddin et al., (1994) Japon bildircini yumurtalarında 1, 4, 7 ve 10 günlük depolama süresi boyunca çıkış gücü değerlerini % 74.25, 74.93, 75.52 ve 70.79, fertilité oranını %82.86, 83.60, 83.24 ve 82.49 olarak ve 10 gün süre ile depolanan yumurtalarda 1, 4, 7, 10. günde embriyonik ölüm oranlarını %11.19, 12.14, 12.48, 13.04 olarak saptamışlardır. 1-9 gün süreyle oda koşullarında depolanan kuluçkalık yumurtalarda kuluçka randımanları sırasıyla % 83.33, 75.86, 96.43, 79.31, 67.85, 75.00, 66.66, 51.85 ve 17.86, çıkış güçleri ise yine sırasıyla % 96.15, 91.67, 100.00, 92.00, 82.60, 80.76, 74.07, 60.86 ve 26.31 olarak belirlenirken, depolama süresi uzadıkça, kuluçka sonuçlarında önemli ölçüde azalmalar olduğunu ve en iyi sonuçların 3 gün depolanan yumurtalardan elde edildiği yapılan diğer bir çalışma ile bildirilmiştir (Tıgılı ve ark., 1996). Erensayın, (2001) tarafından ikişer gün aralıklarla 10 grup halinde 20 güne kadar bekletilen bildircin yumurtalarında çıkış gücü değerleri sırası ile % 66.81, 67.01, 65.60, 63.60, 61.16, 60.81, 58.52, 56.17, 53.02, ve 51.49 olarak bulunmuş, fertilité değerlerinin depolama süresi ile azaldığı ve % 67.37-50.77 arasında değiştiği, kuluçka randımanı değerlerinin sırası ile % 57.94, 58.94, 57.00,

54.80, 50.79, 49.84, 46.91, 44.04, 40.16 ve 37.26 olarak elde edildiği bildirilmiştir. Araştırmacılar, erken embriyo ölümlerini 14. günü (% 25.25), geç embriyo ölümlerini 16. günü (%17.75), toplam embriyonik ölümlerin 12. günü (% 29.19) aşan depolama sürelerinde, daha az süre ile depolanan gruplara göre önemli düzeyde yüksek olduğunu ifade etmişlerdir (Erensayın, 2001). Birer haftalık periyotlarda depolanan yumurtalarda fertilité ve kuluçka randımanlarının sırasıyla 1. haftada % 79 ve % 69, 2. haftada % 73 ve %5 3, 3. haftada % 65 ve % 26, 4. haftada % 45 ve % 10 olarak saptandığı bildirilmiştir (Ekmen ve Bayraktar. 2001). Camcı, (1995), Japon bildircini yumurtalarını kuluçkadan önce 1-15 gün süreyle beklettiği çalışmasında; 1-7 gün süreyle depolanan yumurtalardan yüksek düzeyde civciv elde edildiği ve en yüksek oranın 7. günde gerçekleştiğini ayrıca daha uzun süre depolanan yumurtalardan daha düşük düzeylerde civciv çıktığını, 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 ve 15 gün (10 °C' de) depolanan yumurtalarda kuluçka randımanları sırası ile yüzde olarak % 73.30, 76.60, 66.70, 83.30, 58.30, 68.30, 66.7 ve 56.50 oranlarında civciv elde edildiğini bildirmiştir.

Sachdev et al., (1985), bildircin yumurtalarını kuluçkaya koymadan önce 12-24 °C sıcaklık ve % 44-57 oransal nemli ortamda 9 gün süreyle bekletilen yumurtalarda depolama süresinin dörlülük, çıkış gücü ve kabuk altı ölümlerinde önemli bir farklılık oluşturmadığını, aynı araştırmacıların benzer bir diğer çalışmada ise civciv çıkış ağırlığının 5 günden daha az süreyle depolanan yumurtalarda, daha fazla süreyle depolananlardan daha yüksek olduğunu, dörlülük oranını 7.01-8.90 g ağırlığındaki yumurtalarda % 72.57, 10.01-11.00 g olanlarda % 83.24; çıkış gücünü 10.01-11.00 g ağırlığındakilerde % 74.08, 11.01-12.00 g ağırlığındakilerde % 84.28 olarak saptadıklarını bildirilmektedir (Sachdev et al., 1988).

Garip ve Dere (2006), çalışmalarında, aynı yaş, bakım ve besleme şartlarında kafeste yetiştirilen 250 erkek ve 750 dişi bildircinden elde edilen 6000 adet yumurta (12-15 g arası) 3 sıcaklık grubu ve 4 süre grubunda değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, kuluçka randımanları gruplara göre 11 °C'de 1, 5, 10 ve 15. gün depolama alt gruplarında sırası ile % 84.2, 83.4, 80.8 ve 79.4; 21 °C'de % 77.0, 78.4, 78.4 ve 35.4; 27 °C'de % 79.2, 77.8, 54.2 ve 0.0 olarak elde edilmiştir. 15 gün depolanan yumurtaların fertilité, kuluçka ve makine ran-

dımanları, 21 ve 27°C'lerde diğer üç süre grubundan önemli ölçüde düşük gerçekleştiği, toplam embriyonik ölümlerin sırası ile 11 °C'de 1, 5, 10 ve 15 günlerde % 7.8, 9.0, 12.4 ve 11.8; 21 °C'de %12.2, 11.6, 13.3 ve 55.5, 27 °C'de %10.4, 13.3, 34.4 ve 100.0 olarak elde edildiği ve dömlü bildircin yumurtalarının önemli bir kayıp oluşmadan 11°C'de 15 gün süreyle depolanabileceği bildirmiştir.

Japon bildircinlerinde kuluçkalık yumurtaların sırasıyla 9.00-9.99 g, 10.00-10.99 g, 11.00-11.99 g, 12.00-12.99 g ve >13 g olarak gruplandırıldığı çalışmada, yumurtalar 9 gün depolanmışlar ve gruplarda sırasıyla dömlülük oranları % 75.9, 79.3, 78.6, 78.0 ve 80.0 olarak, kuluçka randımanları % 50.0, 57.3, 57.6, 55.3 ve 56.4 olarak, çıkış gücünü ortalamaları % 65.9, 72.3, 73.3, 70.9 ve 69.3 olarak ve embriyo ölümlerini ise % 38.7, 22.0, 21.0, 29.0 ve 30.7 olarak bildirilmiştir (Küçükylmaz ve ark., 2001). Depolamanın süresinin uzamasına bağlı olarak yumurta ağırlık kayıpları ile embriyonik ölümler arasında pozitif bir ilişkinin varlığından bahseden Fasenko et al. (1992), çalışmalarında dönemlere ayırmadan toplu olarak değerlendirdikleri embriyonik ölümlerinin 0, 4, 7, 14 ve 21 gün depolanan her yüz yumurtada sırası ile 0, 3, 2, 12 ve 18 adet olarak gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Arslan (2006), Japon bildircinlerinde kuluçkalık yumurta ağırlığı 9.0-10.5 g (1.grup), 10.6-11.0 g (2.grup) ve >11.0 g (3.grup); depolama süresi 5, 10 ve 15 gün; erkek-dişi oranı ise 1:1, 1:2 ve 1:3 şeklinde ele aldıkları çalışmada depolama süresine göre, dömlülük oranı, kuluçka randımanı, çıkış gücü ve çıkış ağırlığı bakımından gruplar arasında fark olmadığını bildirirken, erken dönem embriyo ölümleri 5 gün depolanan yumurtalarda 10 ve 15 günlük depolananlara göre aynı zamanda orta ve geç dönem embriyo ölümleri ile kabuk altı ölümleri 15 gün depolanan yumurtalarda 5 ve 10 gün depolananlardan önemli ölçüde yüksek oranda olduğunu bildirmiştir. Aynı çalışmada, erkek-dişi oranının dömlülük oranı, kuluçka randımanı ve çıkış gücü üzerine etkisinin önemsiz olduğu, ayrıca 10 gün depolanan yumurtalarda embriyonik ölümlerin önemli ölçüde artış görüldüğü bildirilmiştir.

Mani et al. (2008) tarafından bildircin yumurtalarının kuluçka öncesi saklanması etkilerini belirlemeye yönelik gerçekleştirilen bir çalışmada 6 aylık bildircinlerden toplanan yumurtalar kuluçkadan önce 0-20. gün-

lerde arasında oda sıcaklığında (25-29°C) saklanmıştır. Civciv çıkışı başarısız olan yumurtalar embriyoların ölüm zamanlarının belirlenmesi amacıyla açılmıştır. 668 yumurtadan 196'sından (% 29.3) başarıyla civciv çıkmıştır. Kuluçka öncesi yumurtaların depolama süresi ile çıkış gücü arasında negatif korelasyon saptandığı ($r = -0.91$), en yüksek çıkış gücü, depolanmamış yumurtalarda gözlenildiği, 9 günden daha fazla depolanan yumurtalarda önemli ölçüde düştüğü, 11 gün ve daha fazla depolananlarda ise çıkış gözlenmediği bildirilmiştir. Kuluçka öncesi depolama süresi, erken, orta ve geç kuluçka süresinde embriyo ölüm oranları arasında herhangi bir ilişki olmadığı bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarda depolama süresinin dömlülük ve çıkış gücü üzerinde çok önemli etkilere sahip olduğu, depolama sıcaklığı arttıkça fertilite ve kuluçka randımanının düştüğü görülmektedir.

SONUÇ

Kanatlı hayvanlarda yumurta ve et veriminin artısında rol oynayan önemli faktörlerden birinin aydınlatma ile ilişkili olduğu, ayrıca ışığın renginin, şiddetinin ve süresinin hayvanların verimleri üzerine değişik etkilerde bulunduğu, dömlülük oranı ve kuluçka sonuçlarının genetik faktörler, yumurta özellikleri, yumurta ağırlığı, depolama süresi, beslenme, damızlık hayvanların canlı ağırlığı, sürüdeki erkek dişi oranı, damızlık yaşı ve sağlık koşulları gibi pek çok faktörden etkilendiği görülmektedir. Ancak, ışık rengi, şiddeti ve süresinin hayvan refahını nasıl etkilediğine ait verilere rastlanmamıştır. Günümüzde enerji giderleri ve yem fiyatları da düşünüldüğünde, ekonomik getiriyi artırmak, insan ve hayvan sağlığını korumak, kaliteli ürün elde edebilmek için yapılması gereken daha pek çok çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Altan, Ö., Oğuz, İ., Settar, P., 1995. Japon Bildircinlerinde Yumurta Ağırlığı ile Özgül Ağırlığın Kuluçka Özelliklerine Etkileri. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 19(4):219-222.
- Arslan, U., 2006. Japon Bildircinlerinde (*Coturnix coturnix japonica*) Kuluçkalık Yumurta Ağırlığının ve Depolama Süresinin Kuluçka Sonuçları ile Gelişme Özelliklerine Etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış) Samsun.

- Asasi, K., Jaafar A.J., 2000. The Effect of Sex Ratio on Egg Production, Fertility and Hatchability of Japanese Quail. *Pajouhesh-Va-Sazandegi*, 45:128-131.
- Camcı, Ö., 1995. Bıldırcınlarda (*Coturnix coturnix japonica*) Yumurta Yaşının Kuluçka Verimleri Üzerine Etkisi. *YUTAV'95*, 24-27 Mayıs, İstanbul, 91-96.
- Çağlayan, T., İnal, Ş., 2006. Bıldırcınlarda Kuluçkalık Yumurta Ağırlığının Kuluçka Sonuçları ile Büyüme ve Yaşama Gücüne Etkisi. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 22(1-2):11-19.
- Dahiya, N.S., Singh, R.A., 1990. Effect of Lihgt Treatments on Reproductive Performance of Laying Quails (*Coturnix coturnix japonica*). *Poultry Abstract*, 16(6):1450-1990.
- Dere, S., İnal, Ş., Çağlayan, T., 2009. The Effects of Parent Age, Egg Weight, Storage Length and Temperature on Fertility and Hatchability of Japanese Quail. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(79): 1289-1291.
- Dixon, R. J., Arzey, G. G., Nickholls, P. J., 1992. Production, Hatchability and Fertility of Eggs from Breeding Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*) Fed Diets Containing Furazolidone. *British Poultry Science*, 33:835-845.
- Ekmen, F., Bayraktar, M. 2001. Bıldırcınlarda Kuluçka, *Türk Veteriner Hekimler Dergisi*, 13(2):56-60.
- Erensayın, C., 2000. Bilimsel Teknik Pratik Tavukçuluk. Nobel Yayın Dağıtım. Cilt 1. 269-344, Ankara.
- Erensayın, C., 2001. Japon Bıldırcınlarında (*Coturnix coturnix japonica*) Yumurta Depolama Süresinin Kuluçka Sonuçlarına Etkisi. *Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 11(2):21-24.
- Erensayın, C., 2002 Japon Bıldırcınlarında (*Coturnix coturnix japonica*) Ebeveyn Yaşının Döllülük, Embriyonik Ölüm ve Çıkmış Gücüne Etkisi. *Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 12(1):47-50.
- Erensayın, C., Başer, E., Aktan, S., Küçükylmaz, K., 2002a. Japon Bıldırcınlarında Erkek Dişi Oranının Üreme Performansı Üzerine Etkisi. *Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 12(1): 51-54.
- Erensayın, C., Akçadağ, H.İ., Özsoy, A.N., Koşgan, Ö., Aktan, S., 2002b. Japon Bıldırcınlarında (*Coturnix coturnix japonica*) Ebeveyn Yaşının Verim Özelliklerine Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(2):34-40.
- Esen, A., Özçelik, M., 2002. Bıldırcınlarda Anaçların Yaşı, Yumurta Ağırlığı ve Şekil İndeksinin Kuluçka Sonuçlarına Etkisi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 16(1):19-25.
- Fasenko, G. M., Robinson, F. E., Hardin, R.T., Wilson, J.L., 1992. Variabilty in Pre-incubation Embryonic Development in Domestic Fowl, 2. Effect of Duration of Egg Store period, *Poultry Science*, 71:2129-2132.
- Garip, M., Dere, S., 2006. Kuluçkalık Bıldırcın Yumurtalarında Depolama Süresi ve Depolama Sıcaklığının Kuluçka Sonuçları ile Embriyonik Ölümler Üzerine Etkisi. *Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 16(2):8-17.
- Hodgetts, B., 1988. Hatch Time and Chick Quality. *Hatch Handouts*, ADAS.
- İpek, A., Şahan, Ü., Yılmaz, B., 2003. Japon Bıldırcınlarında (*Coturnix coturnix japonica*) Çıkış Ağırlığının Gelişme ve Yumurta Verim Özelliklerine Etkisi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(1):23-32.
- İpek, A., Şaban, Ü., Yılmaz, B., 2004. The Effect Live Weight, Male to Female Ratio and Breeder Age on Reproduction Performance in Japanese Quails (*Coturnix coturnix Japonica*) *South African Journal of Animal Science*, 34:130-134.
- Kırmızıbayrak, T., 2001. Japon Bıldırcınlarının (*Coturnix coturnix japonica*) Önemli Verim Özellikleri ile İlgili Bazı Parametreler. *Doktora Tezi*, İstanbul.
- Kobayashi, S., Itoh, R., Okamoto, S., Matsuo, T. 1990. Influence of Lihgt on Egg Production in Japanese Quail under 14L:10D and Continuous Lighting. *Poultry Abstract*, 16(13):488.
- Koçak, Ç., 1985. Bıldırcın Üretimi. *Ege Zootečni Derneği Yayın No: 1*, İzmir.
- Koçak, Ç., Altan, Ö., Akbaş, Y., 1995. Japon Bıldırcınlarının Çeşitli Verim Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 19:65-75.
- Koçak, Ç., Özkan, S., 2000. Bıldırcın, Sülün ve Keklik Yetiştiriciliği. *E.Ü.Z.F. Yayın No:538*.
- Kumar, K. M. A., Kumar, K. S. P., Ramappa, B. S., 1990. Influence of Parental Age on Fertility, Hatchability, Body Weight and Survivability of Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Poultry Adviser*, 23(9):43-47.
- Küçükylmaz, K., Başer, E., Erensayın, C., Orhan, H., Arat, E., 2001. Japon Bıldırcınlarında Damızlık Yumurta Ağırlığının Kuluçka Sonuçları, Besi Performansı ve Yumurta Verim Özellikleri Üzerine Etkisi. *Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 11(1):6-12.
- Laskey, J.W., Edens, F.W., 1985. Weight Selection: Effect of Post-Hatch Growth in The Japenese Quail. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 82A(1):101-104.
- Mani, A.U., Garndawa, I.I., Umsan, B.A., 2008. Effects of Pre-Incubation Storage on the Hatchability of Quail (*Coturnix coturnix japonica*) Eggs in the Sahel Region of Nigeria. *International Journal of Poultry Science*, 7(4):350-354.
- Miller, P.C., 1983. *Commercial Poultry Production*. U.S. Feed Grains Council, Rome, Italy,
- Narahari, D., Mujeer, K.A., Thangavel, A., Ramamurthy, N., Viswanathan, S., Mohan, B., Buruganandan, B., Sundararasu, V., 1988. Traits Influencing The Hatching Performance of Japanese Quail Eggs. *British Poultry Science*, 29(1):101-112.
- Narahari, D., Mujeer, K.A., Rajini, R.A., 2002. Pre-Oviposition Factors Influencing The Fertility and Hatchability in Japanese Quail *Indian Journal of Animal Sciences*, 72(9):756-761.
- Okamoto, S., Nagata, S., Kabayashi, S., Matsuo, T., 1990. Effect of Photoperiod and Cage Density on Growth and Feed Conversion in Large and Small Quail Lines Selected for Body Weight. *Poultry Abstract*, 16(7): 212, No: 1776.
- Özcan, I., Akçapınar, H., 1993. Bıldırcınlarda (*Coturnix coturnix japonica*) Farklı Aydınlatma Süresinin Büyüme ve Karkas Özelliklerine Etkisi. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 33(1-2):65-84.

- Özcan, M., Ekiz, B., Güneş, H., 2001. Japon bildircinlarında (*Coturnix coturnix japonica*) gruplandırılmış yumurta ağırlığı ve çıkım ağırlığının büyüme performansı üzerine etkileri. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 27(2):577-584.
- Özen, N., 1989. Çıkış Gücüne Etki Eden Etmenler. Tavukçuluk, Yetiştirme, Islah, Besleme, Hastalıklar, Et ve Yumurta Teknolojisi. Samsun: 19 Mayıs Üniversitesi Yayınları, No: 48.
- Petek, M., Başpınar, H., Ogan, M., 2003. Effects of Egg Weight and Length of Storage on Hatchability and Subsequent Growth Performance of Quail. South African Journal of Animal Science, 33:242-247.
- Prahanaj, N.K., Ayyagari, V., Mohapatra, S.C., 1992. Studies on Production and Growth Traits in Quail. Poultry Abstract, 18(5):122.
- Sachdev, A.K., Ahuja, D.D., Thomas, P.C., 1985. Effect of Egg Weight and Duration Storage on The Weight Loss, Fertility and Hatchability Traits in Japanese Quail. Indian Journal of Poultry Science, 20(1):19-22.
- Sachdev, A.K., Ahuja, D.D., Thomas, P.C., Agrawal, S.K., 1988. Effect of Egg Weight and Periods of Hatching Eggs on Growth of Chicks in Japanese Quail. Indian Journal of Poultry Science, 23(1):14-17.
- Sachdev, A.K., Ahuja, S.D., Thomass, P.C., Agrawal, S.K., 1990. Effect of Egg Weight and Storage Periods of Hatching Eggs on Growth of Chicks in Japanese Quail. Poultry Abstract, 16(10):2702.
- Sarı, M., Tilki, M., Saatçı, M., Işık, S., Önk, K. 2010. Japon Bildircinlarında (*Coturnix coturnix japonica*) Ebeveyn Yaşı, Yumurta Ağırlığı ve Şekil İndeksinin Kuluçka Özellikleri ve Yaşama Gücü Üzerine Etkisi. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veterinerlik Dergisi, 24(2):93-97.
- Sarıca, M., Soley, F., 1995. Bildircinlarda (*Coturnix coturnix japonica*) Kuluçkalık Yumurta Ağırlığının Kuluçka Sonuçları ile Büyüme ve Yumurta Verim Özelliklerine Etkileri. Uluslararası Tavukçuluk Kongresi, 24-26 Mayıs, Bildiriler, 474-484, İstanbul.
- Sarıca, M., Camcı, Ö., Selçuk, E., 1995. Bildircin, Sülün, Keklik ve Etçi Güvercin Yetiştiriciliği. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Notu No: 11, 88 s., Samsun.
- Sarıca, M., 1998. Işık Rengi ve Aydınlatma Şeklinin Bildircinların Büyüme ve Karkas Özelliklerine Etkileri. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 22:103-110.
- Sarıca, M., Camcı, Ö., Selçuk, E., 2003. Bildircin, Sülün, Keklik, Etçi Güvercin ve Devekuşu Yetiştiriciliği. OMÜ. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı. No:4 (Genişletilmiş III. Baskı.) Samsun.
- Shanawany, M. M., 1987. Hatching Weight in Relation to Egg Weight in Domestic Birds. World's Poultry Science Journal, 43:107-115.
- Skewes, P.A., Wilson, H.R., Mather, F.B., 1988. Correlations Among Egg Weight, Chick Weight and Yolk Sacweight in Bowwhite Quail (*Calinus virginianus*). Florida Scientist, 51:159-162.
- Sreenivasiah, P.V., Ramappa, B.S., 1985. Influence of Mating Ratio and Pre-incubation Storage on fertility and Hatchability of Japanese Quail Eggs. World Review of Animal Production, 21(3,4,5): 25- 28.
- Suksupath, S., Tanpipat, S., 1991. Improvement of The Storage Methods for Japanese Quail Eggs before Hatching. Khon Kaen Agriculture Journal, 19(3):156-162.
- Şeker, İ., Kul, S., Bayraktar, M., Ekmen, F., Yıldırım, Ö., 2004. Japon Bildircinlarında (*Coturnix coturnix japonica*) Kuluçkalık Yumurtaların Anaç Yaşı ve Depolama Süresinin Kuluçka Sonuçlarına Etkisi, Uludağ Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 23(1-2-3):59-64.
- Şeker, İ., Kul, S., Bayraktar, M., 2005a. Effects of Storage Period and Egg Weight of Japanese Quail Eggs on Hatching Results, Archiv Tierzucht-Archives of Animal Breeding Archive für Tierzucht, Dummerstorf, 48(5):518-526.
- Şeker, İ., Kul, S., Bayraktar, M., Yıldırım, Ö., 2005b. Japon bildircinlarında (*Coturnix coturnix japonica*) yumurta verimi ve bazı yumurta kalite özelliklerine yaştan etkisi. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 31(1):129-138.
- Tıgılı, R., Mutaf, S., Balcıoğlu, M.S., Yaylak, E., 1996. Bildircin Yumurtalarına Dezenfektanlı Su Püskürtmenin ve Depolama Süresinin Kuluçka Sonuçlarına Etkisi. 1. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 5-7 Şubat; 41-47, Antalya.
- Toplu, H.D.O., Fidan, E.D., Nazlıgül, A., 2007. Japon Bildircinlarında Kuluçkalık Yumurta Ağırlığı ve Depolama Süresinin Kuluçka Özellikleri ve Cıvciv Çıkış Ağırlığı Üzerine Etkileri, Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 4(1):11-16.
- Uddin, M.S., Paul, D.C., Huque, Q.M.E., 1994. Effect of Egg Weight and Preincubation Holding Periods on Hatchability of Japanese Quail Eggs in Different Season. Ajas, 4:499-503.
- Vali, N. 2008. The japanese quail: A review. International Journal of Poultry Science, (9):925-931.
- Wilson, H.R., Beane, B.L., Ingrom, D.R., 1984. Hatchability of Bobwhite Quail Eggs; Effect of Storage Time and Temperature. Poultry Science, 63(9):1715-1718.
- Wilson, H.R., 1991. Interrelationships of Egg Size, Chick Size, Post-Hatching Growth and Hatchability. World's Poultry Science Journal, 47:5-20.
- Yıldırım, İ., Yetişir, R., 1998. Japon Bildircinlarında (*Coturnix coturnix japonica*) Kuluçkalık Yumurta Ağırlığı ve Ebeveyn Yaşının Cıvciv Çıkış Ağırlığı ve 6. Hafta Canlı Ağırlığı Üzerine Etkileri. Turkish Journal of Veterinary and Animal Science, 22:315-319.
- Yılmaz, A., Çağlayan, T., 2008. Farklı Tüy Rengine Sahip Japon Bildircinlarında (*Coturnix Coturnix Japonica*) Yumurta Ağırlığı, Şekil İndeksi Ve Çıkım Ağırlığı İle Bu Özellikler Arası İlişkiler. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veterinerlik Dergisi, 22(1):05-08.

Hakkari'de Yetiştirilen Karakaş Koyunlarında Bazı Döl Verimi Özellikleri*

Erdal BİNGÖL¹ Turgut AYGÜN²

ÖZET: Bu araştırma, Hakkâri İli Yağmurlu Köyü Demirtaş Mezrasında yetiştirilen 67 baş Karakaş koyunu ve bunların 2003 yılı Şubat ve Mart aylarında doğan 64 baş kuzusu üzerinde yürütülmüştür. Araştırmada Karakaş koyunlarının bazı döl verim özellikleri incelenmiştir. Karakaş koyunlarında döl verim özelliklerinden, kısırlık oranı, doğum oranı, ikizlik oranı, yavru atma oranı, gebelik oranı, koç altı koyun başına kuzu sayısı, doğuran koyun başına kuzu sayısı ve gebelik etkenliği değerleri sırasıyla %4.48, %86.57, %13.79, %8.96, %95.53, 0.96, 1.10 ve 7.63 kg olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Hakkari, Döl verimi özellikleri, Karakaş, Koyun

Some Reproductive Traits of Karakaş Ewes in Hakkari



ABSTRACT: This study was carried out on 67 Karakaş ewes and 64 lambs obtained from February and March 2003 in the arable field of Demirtaş village of Yağmurlu, Hakkari. In this study, reproductive traits of Karakaş ewes were investigated. The averages of reproductive traits such as sterility, fertility, twinning, abortion and pregnancy rate, fecundity, litter size and gestation efficiency were 4.48%, 86.57%, 13.79%, 8.96%, 95.53%, 0.96, 1.10 and 7.63 kg respectively.

Key words: Hakkari, Reproductive traits, Karakaş, Ewes.

¹ Hakkari Üniversitesi, Laborant Veteriner Sağlık, Çölemerik Meslek Yüksekokulu, HAKKARİ, Türkiye

² Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, VAN, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Erdal BİNGÖL, erdalbingol@hakkari.edu.tr

* Bu araştırma, birinci yazarın Yüksek Lisans tezinden derlenmiştir

GİRİŞ

Türkiye koyun yetiştiriciliği bakımından dünyanın sayılı ülkelerinden biridir. Koyun yetiştiriciliği genel olarak zayıf meralar ile nadas, anız ve bitkisel üretime uygun olmayan alanları değerlendirerek et, süt, yapağı ve deri gibi ürünlere dönüştürülen bir üretim etkinliğidir (Özcan, 1989; Kaymakçı ve Sönmez, 1996).

Koyun yetiştiriciliğinde, diğer hayvansal üretim dallarında olduğu gibi, en önemli unsurlardan biri de döl verimidir. Döl verimi üretimin ve diğer verim özelliklerinin fizyolojik temeli olarak kabul edilmektedir (Eliçin ve ark., 1986). Koyun yetiştiriciliğinde en önemli amaç, genetik yapıya bağlı olarak morfolojik ve fizyolojik sınırlar içinde yeterli sayıda kuzu elde etmek olmuştur. Sürü büyüklüğünün korunması, daha etkin seleksiyon yapılması ve damızlık fazlasının satılmasıyla sağlanacak kazancın yüksekliği, yetiştirici bazında döl veriminin yüksek olması bakımından yarar sağlamaktadır (Kaymakçı, 1984; Karaca ve ark., 1993a; Oğan ve ark., 1994).

Koyunlarda döl verimi genel olarak, kuzuların yaşama gücü ve koç altı koyun başına doğan kuzu sayısının (KAKBDKS) bir sonucu olarak değerlendirilebilir. Koyun popülasyonlarında bu temel özelliklere yönelik çalışmalar oldukça geniş ve farklı boyutlarda ele alınmıştır.

Karakaş koyunlarının yetiştirici koşullarında döl verim özelliklerinin belirlenmesine yönelik araştırmalarında (Karaca ve ark., 1993b), ortalama KAKBDKS ve doğuran koyun başına doğan kuzu sayısını (DKBDKS) sırasıyla 0.76 ve 1.01 olarak saptamışlardır. Bu çalışmada koyun yaşının etkisinin bu özellikler için önemsiz olduğu bulunmuştur. Ancak işletme farklılıkları, KAKBDKS için çok önemli ($p < 0.01$) olmuştur. Aynı çalışmada Karakaş koyunlarının üreme performanslarının düşük olduğu anlaşılmıştır. (Karaca ve ark., 1993a) yetiştirici elinde Karakaş koyunları üzerinde yapılan araştırmada gebelik oranını %82.7 olarak bulmuşlardır. Yine aynı araştırmada KAKBDKS, DKBDKS, gebelik üretkenliği ve gebelik etkinliğini sırasıyla 0.76, 1.01, 342.8 kg ve 7.02 kg olarak bulmuşlardır. (Aygün ve Karaca, 1996), Karakaş koyunlarında ortalama doğum oranını %82, KAKBDKS 0.91, DKBDKS 1.09 ve gebelik üretkenliğini ise 3.90 kg olarak bildirmektedirler. Ele alınan araştırmada, koyun yaşının sadece doğum

oranı üzerine önemli ($p < 0.05$) düzeyde etkili olduğu saptanmıştır. (Gökdal, 1998), Karakaş koyunlarının süt ve döl verimleriyle dış yapı ve büyüme-gelişme özellikleri konulu araştırmasında kısırılık oranı, yavru atma oranı, doğum oranı ve ikizlik oranı sırasıyla %5.26, 5.26, 89.47 ve 8.82, olarak saptamıştır (Ülker ve ark., 2000), Karakaş koyunlarında yarı entansif koşullarda gerçekleştirdikleri araştırmalarında KAKBDKS ve DKBDKS değerlerini sırasıyla 1.09 ve 1.14 olarak bildirmişlerdir. Karakaş ve Norduz koyunlarında sırasıyla ortalama kızgınlık döngüsü süresi 17.1 ± 0.4 ve 17.2 ± 0.4 gün, gebelik süresi 150 ± 0.2 ve 149 ± 0.1 gün, kuzulama oranı %88 ve %89, KAKBDKS 1.05 ve 1.00, DKBDKS 1.18 ve 1.11, ikizlik oranı %16 ve %11, gebelik üretkenliği 481.5 kg ve 487.7 kg olarak bildirilmiştir (Ülker ve ark., 2004). Morkaraman üzerinde yapılan kimi araştırmalarda, gebelik oranı %87 ve DKBDKS 1.13 bulunduğu bildirilmiştir (Özsoy, 1980). (Esen ve Bozkurt, 2001), Akkaraman ırkı koyunlar üzerinde yaptıkları çalışmada deneme grubundaki koyunlarda %90, kontrol grubunda %92 oranında gebelik sağlandığını, her iki grupta gebe kalan koyunların %87'sinin doğurduğunu bildirmişlerdir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın hayvan materyalini Hakkari ili merkez Demirtaş köyüne bağlı Yağmurlu Mezrasında 2003 yılında yetiştirilen 2, 3 ve 4 yaşlı 67 baş Karakaş koyunu oluşturmuştur. Karakaş koyunları, morfolojik vücut özellikleri bakımından, açık krem renkli kaba karışık yapağı rengi, siyah ve beyaz olmak üzere iki baş rengine sahiptirler. Bununla birlikte gözler, ağız çevresi ve çene etrafı ile ön ve arka bacakların incikten vücut ile birleşen bölgeye kadar, kesikli siyah renk dağılımı ve karın altının yapağısız olması dolayısı ile bölgede yetiştirilen diğer yerli ırk ve varyetelerden kolayca ayırt edilebilmektedirler (Gökdal, 1998; Çivi, 1999). Genelde vücutları beyaz olan Karakaş koyunlarının burun, yanak, göz etrafı ve tırnakları siyah, bazen bu siyahlık vücuda sıçramış durumdadır. Yağlı ve yassı olan kuyruk, ucu kıvrılarak S şeklini almaktadır.

Yapılan araştırmada koyunlar kış süresince kapalı ağıllarda tutulmuş, sadece kar yağışının olmadığı günlerde avlu olarak tabir edilen gezinme yerlerine yemleme için çıkarılmışlardır. İşletmede kaba yem olarak

Çizelge 1. Karakaş koyunlarında bazı döl verim özellikleri

Döl Verim Özellikleri	Aşım ve Kuzulama Sonuçlarına Göre	
Kısırlık oranı (%)		4.48
Yavru atma oranı (%)		8.96
Doğum oranı (%)		86.57
Gebelik oranı (%)		95.53
İkizlik oranı (%)		13.79
Koç altı koyun başına doğan kuzu sayısı (KAKBDKS)		0.96
Doğuran koyun başına doğan kuzu sayısı (DKBDKS)		1.10

kuru ot ve saman, kesif yem olarak 2003 yılında sadece 15 gün süreyle kepek ve arpa kullanılmıştır.

Denemeye alınan koyunların döl verimi (Kaymakçı ve Sönmez, 1996)'in bildirişlerindeki aşım ve kuzulama sonuçlarına göre hesaplanmıştır. Ele alınan döl verim özellikleri;

(i) Kısırlık oranı (%) = Kısır koyun sayısı / Koçaltı koyun sayısı

(ii) Yavru atma oranı (%) = Yavru atan koyun sayısı / Koçaltı koyun sayısı

(iii) Doğum oranı (%) = Doğuran koyun sayısı / Koçaltı koyun sayısı

(iv) Gebelik oranı (%) = Gebe kalan koyun sayısı / Koçaltı koyun sayısı

(v) İkizlik oranı (%) = İkiz doğuran koyun sayısı / Doğuran koyun sayısı

(vi) Koç altı koyun başına düşen kuzu sayısı (KAKBDKS) = Doğan kuzu sayısı / Koçaltı koyun sayısı

(vii) Doğuran koyun başına düşen kuzu sayısı (DKBDKS) = Doğan kuzu sayısı / Doğuran koyun sayısı

(viii) Gebelik etkenliği = 100 kg ağırlığındaki bir koyundan elde edilen toplam kuzu ağırlığı

Elde edilen verilerden gebelik etkenliğinin tanımlayıcı ve ortalama değerleri için;

$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + e_{ijk}$ şeklinde bir istatistiksel model kullanılmıştır.

Y_{ijk} = i. yaşında, j. doğurma tipli bir koyunun gebelik etkenliği,

μ = popülasyonun beklenen ortalaması,

a_i = i. yaşın etkisi (i = 2, 3 ve 4. yaşlar),

b_j = j. doğurma tipinin etkisi (j = 1, 2; tek, ikiz),

e_{ijk} = bağımsız ve şansa bağlı hata olarak tanımlanmıştır.

Bütün hesaplamalar (SAS, 2006) Paket Programında En Küçük Kareler Metodu (Least Squares Method) yöntemine göre yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Karakaş koyunlarında bazı döl verim özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde Karakaş koyunlarında kısırlık oranı %4.48, yavru atma oranı %8.96, doğum oranı %86.57, gebelik oranı %95.53, ikizlik oranı %13.79, KAKBDKS 0.96 ve DKBDKS 1.10 olarak hesaplanmıştır.

Karakaş koyunlarında gebelik etkenliğine ilişkin tanımlayıcı değer ile en yüksek ve en düşük değerler Çizelge 2'de verilmektedir. Buna göre Karakaş koyunlarında gebelik etkenliği 7.62 ± 0.24 kg olarak bulunmuştur. En yüksek ve en düşük değerler ise 11.54 kg ve 5.36 kg olarak saptanmıştır. Burada yaş grupları arasında gebelik etkenliği bakımından en yüksek değere 3 yaşlı koyunların ulaştığı, 2 yaşlı koyunların ise en düşük değeri aldıkları gözlenmektedir. Tek ve ikiz faktörlerine göre gebelik etkenliği değerleri ise sırasıyla 7.41 ± 2.01 ve 7.73 ± 1.90 kg olduğu anlaşılmıştır. Araştırmada sırasıyla en yüksek ve en düşük değerler 11.54-5.36 ve 11.54-5.57 kg olduğu anlaşılmıştır.

Çizelge 3 incelendiğinde, Gebelik etkenliği ortalaması 7.63 ± 0.93 kg olarak saptanmıştır. Döl verim

Çizelge 2. Karakaş koyunlarının gebelik etkenliğine ilişkin tanımlayıcı değerler (kg)

Faktörler	Gebelik Etkenliği			
	n	$\bar{X} \pm S_x$	En az	En çok
Genel	67	7.62 ± 0.24	5.36	11.54
Ana yaşı				
2	15	6.61 ± 0.48	5.85	7.70
3	33	7.95 ± 2.09	5.49	11.54
4	19	7.87 ± 2.14	5.36	11.32
Doğurma Tipi				
Tek	22	7.41 ± 2.01	5.36	11.54
İkiz	45	7.73 ± 1.90	5.57	11.54

Çizelge 3. Karakaş koyunlarında gebelik etkenliğine ilişkin en küçük kareler ortalamaları (kg)

Faktörler	Gebelik Etkenliği	
	n	$\bar{X} \pm S_x$
Genel	67	7.63 ± 0.93
Ana yaşı		ös
2	15	8.65 ± 0.21
3	33	8.49 ± 0.13
4	19	8.59 ± 0.17
Doğurma Tipi		
Tek	22	6.54 ± 0.11^a
İkiz	45	10.61 ± 0.18^b

ös: önemsiz; a b Aynı sütunda faktör için değişik harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($p < 0.05$)

özelliği için, gebelik etkenliği üzerine yaşın etkisinin önemsiz olduğu gözlenmiştir. Ancak doğum tipinin gebelik etkenliği bakımından koyunlar arasında gözlemlenen varyasyonda önemli ($p < 0.01$) olduğu saptanmıştır.

Bu çalışmada Karakaş koyunları için saptanan kısırılık oranı (%4.48), (Kaymakçı ve ark., 1995) tarafından Karakaş, Morkaraman ve Hamdani x Akkaraman melezi koyunlar için bildirdikleri %5.83 değerinden, (Gökdal, 1998) tarafından bildirilen Karakaş koyunları için olan kısırılık değerinden (%5.26), (Geliyli ve İlaslan, 1978) tarafından Tuj ve Morkaraman koyunları için bildirdikleri sırasıyla %7.8 ve %5.41 değerlerinden düşük bulunduğu anlaşılmıştır. Fakat Kıvırcık koyunlarında sırasıyla saptanan %3.7 ve %4 (Kaymakçı, 1979) değerlerinden, Norduz koyunlarında saptanan %0.9 (Bingöl, 1998) değerinden daha yüksek bulunmuştur.

Bu çalışmada Karakaş koyunları yavru atma oranı için bulunan %8.96 değeri, (Altinel ve ark., 1994) tarafından bildirilen Kıvırcık koyunları için yavru atma oranı olan %1.5 değerinden, (Gökdal, 1998)'in Karakaş koyunları için bildirmiş olduğu %5.26 değerinden daha yüksek bulunmuştur.

Araştırmada saptanmış olan doğum oranı (kuzulama oranı) değeri %86.57 dir. Bulunan bu değer (Bingöl,

1998)'ün Norduz koyunları ve (Gökdal, 1998) tarafından Karakaş koyunları için bildirmiş oldukları doğum oranlarından (%99 ve %89.47) düşük bulunmuştur. (Gökdal ve ark., 2005) tarafından Karakaş koyunlarında uygulama ve kontrol gruplarında ilk iki döngüde doğuran koyunlara göre hesapladıkları, ilk 7 gün içinde doğuranların oranı olan sırasıyla %70.97 ve %20.41 değerlerinden ve ilk 10 gün içinde doğuranların oranı olan %70.97 ve %26.53 değerlerinden yüksek olduğu anlaşılmıştır. (Ülker ve ark., 2004), Karakaş ve Norduz koyunları için doğum oranını sırasıyla %88 ve %89 olarak bulmuşlardır. Bulunan bu değerler araştırma sonucu elde edilen doğum oranından yüksek bulunmuştur.

Bu çalışmada gebelik ve ikizlik oranları sırasıyla %95.53 ve %13.79 olarak saptanmıştır. İkizlik değeri olarak saptanan %13.79 değeri, (Gökdal, 1998; Gökdal ve ark., 2005) tarafından Karakaş koyunları için saptadıkları ikizlik oranlarından oldukça yüksek bulunmuştur. (Ülker ve ark., 2004) tarafından Karakaş ve Norduz koyunları için bulunan ikizlik oranı (%16 ve %11) değerlerinden, Karakaş koyunları için verilen orandan düşük, Norduz koyunları için verilen ikizlik oranından ise yüksek bulunmuştur. Yine (Bingöl, 1998) tarafından Akkaraman koyunlarının bir varyetesi olarak tanımlanan Norduz koyunları üzerine yapmış olduğu çalışmada saptanmış olduğu ikizlik oranı değeri olan %11

değerinden yüksek bulunmuştur. (Esen ve Bozkurt, 2001) tarafından Akkaraman koyunlarında, deneme ve kontrol gruplarında ikiz doğum oranı olarak sırasıyla bildirdikleri %57 (deneme gurubu) değerinden düşük, %6 (kontrol gurubu) oranından ise yüksek olduğu saptanmıştır.

Bu araştırmada saptanan %13.79'luk ikizlik oranı, (Sönmez ve ark., 1988; Berksan, 1995; Kaymakçı ve Sönmez, 1996) tarafından bildirilen değerlerden derlenerek alınan Türkiye yerli koyun ırkları ile bunların saf ve melezlerine ilişkin Akkaraman (%4-5) Morkaraman (%7-8), Dağlıç (%1-2), İvesi (%5-10), Kıvrıcık (%10), Karayaka (%4-8), Sakız (%17-23), Türk Merinosu (%10-20), Malya koyunu (%10-15), Anadolu Merinosu (%20-25), Menemen (%35-40), Sönmez (%35-40), Acıpayam (%30-40) ve Türkgeldi (%40-50) değerlerinden bazıları için yüksek bazıları içinse düşük olduğu gözlenmektedir.

Gebelik oranı olarak bulunan %95.53 değeri, (Esen ve Bozkurt, 2001) tarafından Akkaraman koyunlarının deneme ve kontrol gurupları için saptanan gebelik oranlarından yüksek bulunmuştur. (Esen ve Özbey, 2002) tarafından Akkaraman ve Sakız x Akkaraman melezi (F1) koyunlarında gebelik oranı olarak bildirdikleri, saf koyunlar için %90 olan değerden yüksek, melez koyunlar için saptadıkları %95 değeri ile benzerlik göstermektedir.

Bu araştırmada KAKBDKS 0.96 ve DKBDKS 1.10 olarak bulunmuştur. Bu araştırmanın sonuçlarını destekler nitelikte bulunan değerler, (Aygün ve Karaca, 1996) tarafından Karakaş koyunları için sırasıyla 0.91 ve 1.09 değeriyle, (Gökdal, 1998) tarafından Karakaş kuzuları için bildirilen 0.97 ve 1.08 değerleriyle, (Gökdal ve ark., 2000) tarafından köylü koşullarında yetiştirilen karakaş koyunları için saptadıkları KAKBDKS 0.98±0.04 ve DKBDKS olan 1.07±0.03 değerleriyle benzerlik taşımaktadır. (Ülker ve ark., 2000), Karakaş koyunlarında yarı entansif koşullarda gerçekleştirdikleri araştırmalarında KAKBDKS ve DKBDKS değerlerini sırasıyla 1.09 ve 1.14 olarak saptamışlardır. Saptadıkları bu değerlerin araştırma değerlerinden yüksek olduğu anlaşılmıştır. (Gökdal ve ark., 2005) tarafından Karakaş koyunları uygulama ve kontrol gurupları için bildirilen doğuran koyun başına doğan kuzu sayılarından (1.06 ve 1.04) ise yüksek olduğu saptanmıştır.

Bu araştırmada bulunan gebelik etkenliğine ait en küçük kareler ortalaması 7.63 ± 0.93 kg değeri, (Karaca ve ark., 1993a) tarafından köylü işletmelerinde Karakaş koyunları üzerinde yapılan araştırmada gebelik etkenliği için bulunan 7.02 kg değerinden yüksek bulunmuştur.

Sakız koyunları dışında diğer yerli koyun ırklarımızın döl verimlerinin genel olarak düşük olduğu gözlenmekte ve Karakaş koyunlarının da yerli ırklar düzeyinde bir döl verimine sahip olduğu görülmektedir (Emsen ve Dayıoğlu, 1999; Karaca ve ark., 1999). Ortaya çıkan farklılıkların bir kısmı da koyunların yetiştirilme koşullarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Hakkari ve yöresinde Karakaş koyunlarında döl verimi ile ilgili bir çalışmanın ilk defa yapılması, buradaki Karakaş koyunlarının döl özelliklerinin belirlenmesi bakımından önemlidir. Karakaş koyunları önemli bir verim düzeyine ulaşamazlarsa da Hakkari yöresi hayvancılığı için taşıdığı değer önemlidir. Tamamıyla yetiştirici koşullarında, Hakkari yöresi Karakaş koyunlarında döl verim özellikleri konulu bu çalışmada elde edilen bulgulardan, Hakkari İli Karakaş koyunlarında saptanan değerler çalışmanın tamamıyla ekstansif şartlarda, zorlu coğrafik yapıda ve iklimsel olumsuzluklara (araştırma yapılan zaman sürecinde kış şartlarının ağırlığı ve süresinin uzun olması) rağmen dikkat çekici olmuştur. Şartların entansif ya da yarı entansif hale getirilmesi ile özellikler yönünden önemli artışların olabileceği söylenebilir. Diğer taraftan Karakaşların farklı yetiştirme ve çevre koşulları altında verim özellikleri yönünden geniş varyasyon gösterdiği de anlaşılmaktadır.

SONUÇ

Genel olarak bu araştırmada saptanan Karakaş koyun ırkında döl verimine ait değerlerin, daha önce yapılan Akkaraman ve Akkaraman varyetesi olarak tanımlanan Karakaş koyunlarının döl verimlerine yönelik bulunan değerler ile benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- Altinel, A., Evrim, M., Deligözoğlu, F., Özcan, M., Güneş, H., 1994. Kıvrıcık, Sakız ve Alman Siyah Başlı Koyun Irkları Arasında Yapılacak Melezleme Yoluyla Döl ve Et Verim Özelliklerinin Geliştirilmesi. I. Kıvrıcık Koyunlarında Döl Verimi, Sakız x

- Kıvırcık (F1) Kuzularda Yaşama Gücü ve Büyüme Özellikleri. *Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 4 (1): 29-33.
- Aygün, T., Karaca, O., 1996. Karakaş Koyunlarında Kimi Döl Verim Özellikleri ve Tekrarlanma Derecesi Tahminleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6 (4): 177-189.
- Berksan, F., 1995. Türkiye’de Et Koyuncululuğu ve İslahı Çalışmaları. *Türkiye Hayvancılığının Yapısal ve Ekonomik Sorunları Sempozyumu*. 27-29 Eylül 1995, İzmir: 123-129.
- Bingöl, M., 1998. Norduz Koyunlarının Döl ve Süt Verimleri ile Büyüme-Gelişme ve Dış yapı Özellikleri (doktora tezi, basılmamış). *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*. Van.
- Çivi, A., 1999. Karakaş ve Norduz Kuzularında Yapağı Verim Özellikleri. (doktora tezi, basılmamış) *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Ana Bilim Dalı*. Van.
- Eliçin, A., Cengiz, F., Ertuğrul, M., 1986. Rantabl Koyun Yetiştiriciliğinde Yeni Yetiştirme Teknikleri. *Batı Akdeniz bölgesi I. Hayvancılık Semineri*. 26-28 Kasım 1986. Antalya. 86-103.
- Emsen, H., Dayıoğlu, H., 1999. İvesi ve Tuj Koyunlarının Döl Verim Özellikleri ve Bunlara Ait Saf ve Melez Kuzuların Büyüme Gelişme Özellikleri. *Uluslararası Hayvancılık Kongresi*. 21-24 Eylül 1999. İzmir. 24-27.
- Esen, F., Bozkurt, T., 2001. Akkaraman Irkı Koyunlarda Flushing ve Östrus Senkronizasyonu Uygulamasının Döl Verimi Üzerine Etkisi. *TÜBİTAK Turk J. Veterinary Animal Sciences*, 25 (2001): 365-368.
- Esen, F., Özbey, O., 2002. Akkaraman, Sakız x Akkaraman Melezi (F1) Koyunlarda Döl ve Süt Verim Özellikleri. *Turk J. Veterinary Animal Sciences*, 26 (2002): 503-509.
- Geliyli, C., İlaslan, M., 1978. Kars İli Karacaören Köyünde Yetiştirilen Morkaramanların Döl, Süt ve Yapağı Verimleri. *Kars Deneme İstasyonu Müdürlüğü*. Yayın No: 4. Kars. 14.
- Gökdal, Ö., 1998. Karakaş Koyunlarının Süt ve Döl Verimleriyle Dış Yapı ve Büyüme-Gelişme Özellikleri (doktora tezi, basılmamış). *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Van.
- Gökdal, Ö., Oto, M., Ülker, H., Temur, C., Budağ, C., 2000. Köylü Koşullarında Yetiştirilen Karakaş Koyunlarının Çeşitli Verim Özellikleri ve Vücut Ölçüleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*. 10 (1): 103-111.
- Gökdal, Ö., Ülker, H., Karakuş, F., Aşkın, Y., 2005. Yetiştirici Koşullarında Karakaş Koyunlarının Döl Veriminin Denetlenmesi ve Elde Edilen Kuzularda Büyüme Özellikleri. *TÜBİTAK Turk. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 29 (2005): 481-489.
- Karaca, O., Vanlı, Y., Kaymakçı, M., Altın, T., Kaygısız, A., 1993a. Doğu Anadolu Bölgesinde Koyun Yetiştiriminin Sosyolojik, Ekonomik ve Genetik Görünüşü. *Araştırma Fonu 90. ZF. 071 No’lu Proje Kesin Raporu*. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi*, Van. 58
- Karaca, O., Altın, T., Kaygısız, A., 1993b. Köylü İşletmelerinde Karakaş Koyunlarının Kimi Döl Verim Özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 3 (1-2): 33-40.
- Karaca, O., Cemal, İ., Atay, O., 1999. Ekstansif Koyunculuk İşletmelerinde Döl ve Süt Verim Performansları Bakımından Yetiştirici Bildirimlerinden Yararlanabilme Olanakları. *Uluslararası Hayvancılık 99 Kongresi*. 21-24 Eylül 1999. İzmir. 552-557
- Kaymakçı, M., 1979. Çeşitli Genetik Yapılı Koyunlarda Döl Veriminin Arttırılması ve Doğumların Senkronizasyonu Üzerinde Araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi*. Yayın No: 361. İzmir. 145.
- Kaymakçı, M., 1984. Türkiye’de Döl Verimini Artırma Çalışmaları. *Koyun Yetiştiriciliği Semineri*. 23-27 Mayıs 1983. Tahirova. 24-44.
- Kaymakçı, M., Sönmez, R., Karaca, O., Özder, M., 1995. Türkiye Koyunculuk İşletmelerinin Yapısal Özellikleri ve Verilecek Yön. *Türkiye Hayvancılığının Yapısal ve Ekonomik Sorunları Sempozyumu*. 27-29 Eylül 1995. İzmir. 206-210.
- Kaymakçı, M., Sönmez, R., 1996. İleri Koyun Yetiştiriciliği I. İzmir. 365 .
- Oğan, M. M., Deligözoğlu, F., Yavuz, H. M., Başpınar, H., Akgündüz, V., Çelik, İ., 1994. Karacabey Merinosu Koyunlarda Tohumlama Mevsimi ve Sıfat Öncesi Farklı Düzeyde Beslemenin Döl verimine ve Kuzu Doğum Ağırlığına Etkileri. *Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 4 (2): 855-89.
- Özcan, L., 1989. Küçükbaş Hayvan Yetiştirme II (Koyun ve Yapağı Üretimi). *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi*. Yayın No: 106. Adana. 376.
- Özsoy, K. M., 1980. Merinos ve Morkaraman Irkları ile Bunların Melezlerinin Döl Verimi, Kuzu Yaşama Gücü, Büyüme Özellikleri ve İlk Kırkım Kirli Yapağı Verimi Bakımından Karşılaştırılması. VII. Bilim Kongresi Veterinerlik ve Havyacılık Araştırma Gurubu Tebliğleri. 29 Eylül-3 Ekim 1980, İstanbul. 491-500.
- SAS., 2006. PC SAS User’s: Guide Statistics. SAS Inst. Cary. NC, USA.
- Sönmez, R., Kaymakçı, M., Aşkın, Y., Cengiz, F., 1988. Türkiye’de Koyun İslahı Stratejisine Verilecek Yön. *Türkiye’de Hayvancılık, Genetik ve İstatistik Sempozyumu*. 13-14 Ekim 1988. Ankara. 12.
- Ülker, H., Alan, M., Aygün, T., Kanter, M., Kalkan, Y., 2000. Karakaş Koyunlarında Ovulasyon Sayısı ile Doğan Kuzu Sayısı Arasındaki İlişki ve Bazı Döl Verim Özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 11 (1): 112-116.
- Ülker, H., Gökdal, Ö., Aygün, T., Karakuş, F., 2004. Karakaş ve Norduz Koyunlarının Temel Üreme Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14 (1): 59-63.

Iğdır Yöresinde Yaşayan Kör farelerin (*Nannospalax*) (Rodentia: Spalacidae) Karyolojik Özellikleri*

Yüksel COŞKUN¹ Alaettin KAYA¹

ÖZET: Bu çalışmada Iğdır yöresinde Tuzluca ilçesi, Gaziler-Kazkoparan Köyü'nden toplanan altı (2 ♀♀, 4 ♂♂) Körfare (*Nannospalax*) örneğinin karyolojik özellikleri araştırılmıştır. Örneklerin femurlarından alınan kemik iliğinden yapılan kromozom preparatlarından karyotipleri hazırlanmıştır. Elde edilen bulgular bu türün daha önce yapılan çalışmalarda karyotipleriyle karşılaştırılmıştır. Örneklerle ait post, baş iskeleti ve kromozom preparatları Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünde korunmaktadır. Yapılan analizler sonucunda, Iğdır yöresi *Nannospalax* örneklerinde diploid kromozom sayısı $2n = 48$; temel kromozom kol sayısı $NF = 68$ ve otozomal kol sayısı $NFa = 64$ olarak belirlenmiştir. Sonuçlar, Iğdır yöresinde de *Nannospalax* cinsinin bir kromozomal formunun yaşadığını göstermektedir. Iğdır civarında daha fazla sayıda örnek üzerinde karyolojik çalışmalar sürdürülmelidir.

Anahtar kelimeler: Rodentia, Spalacidae, *Nannospalax*, Karyotip, Iğdır.



Karyological Peculiarities of Mole Rats (*Nannospalax*) (Rodentia: Spalacidae) From Iğdır Province

ABSTRACT: This investigation has been carried out a total of six (4 ♂♂, 2 ♀♀) *Nannospalax* specimens collected from Tuzluca Town, Gaziler-Kazkoparan Village locality of Iğdır province-Turkey were studied karyologically. The chromosomal analysis was performed on preparations obtained from bone marrow. The data obtained from the specimens were compared with the results of the previous karyological studies. Voucher specimens (Skins and skulls) and slides have been deposited at the Dicle University, Faculty Sciences, and Department of Biology. The karyology of the specimen of the genus *Nannospalax* was defined as diploid chromosome numbers were $2n = 48$, fundamental chromosome arm numbers of $NF = 68$ and autosomal arm numbers of $NFa = 64$. Results showed that the only one chromosomal form of *Nannospalax* is living around Iğdır province. Karyological studies should be continued with more samples from Iğdır.

Keywords: Rodentia, Spalacidae, *Nannospalax*, Karyotype, Iğdır, Turkey

* Bu araştırma TÜBİTAK tarafından 105T192 nolu proje ile kısmen desteklenmiştir.

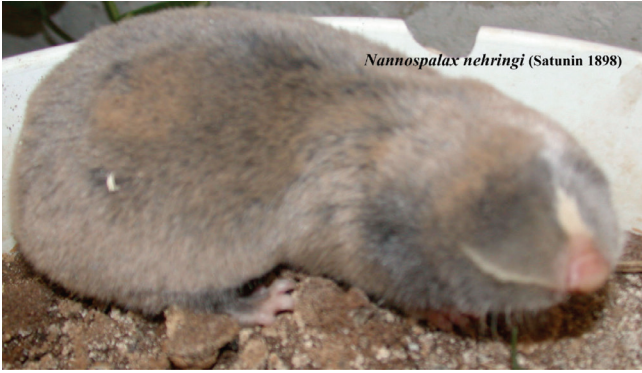
¹ Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Diyarbakır, Türkiye

Sorumlu yazar/Corresponding Author : Yüksel COŞKUN, yuksele@dicle.edu.tr

GİRİŞ

Paleartik bölgenin tipik memeli hayvanlarından olan; Türkiye'nin Akdeniz ve Karadeniz kıyı kesimleri hariç bütün bölgelerinde bulunan ve halk arasında "kösnü, kör fare" olarak bilinen Spalacidae familyasına ait türler Balkanlar, Doğu Avrupa, Kafkaslar, Ortadoğu ve Tunus'a kadar olan Akdeniz'in dar bir şeridinde dağılım gösterirler (Topachevskii, 1969; Wilson and Reeder, 2005).

Kör fareler, genellikle step alanlarda, çayırıklarda ve tarlalarda toprak altında açtıkları galeri sistemlerinde tek başlarına yaşarlar. Besin toplama, yuva yapma ve çiftleşmek amacıyla kazdıkları tünellerden dışarı attıkları topraklardan yüzeyde oluşturdukları toprak yığınlarıyla kolayca tanınırlar. Köstebeklerden kuyruk, kulak kepçesi ve gözlerinin bulunmaması ile ön ayakların toprağı kazımaya uygun olarak gelişmemiş olmasıyla ayrılırlar (Şekil 1).



Şekil 1. *Nannospalax nehringi* (Satunin 1898)'nin görünüşü (Van-Erciş, No:577, ♂).

Türkiye'de bu hayvanlar morfolojik özellikleri bakımından *Spalax leucodon* ve *Spalax ehrenbergi* olmak üzere iki tür içerisinde toplanmıştır (Mursaloğlu, 1979; Kıvanç, 1988).

İğdir yöresi kör fareleri ile ilgili olarak, *Nannospalax nehringi* türü Satunin (1898) tarafından bugün İğdir il sınırları içerisinde yer alan Tendürek vadisi Aras nehri yakınında Gaziler-Kazkoparan'dan toplanmış örneklerden tanımlanmıştır. (Şekil 2). Kıvanç (1988) tarafından tip lokalitesinden toplanan 32 ve İğdir-Zorköyün'den (Karaçomak) topladığı 31 örneğin, morfolojik özelliklerini incelemiş ve bölgede *Spalax leucodon nehringi* alttürünün yaşadığını; bunların premaksilla ve nasaller arasındaki dikeş üzerinde nasallerin ardına doğru sinir deliklerinin bulunmamasıyla diğer alttürlerden ayrıldığını ifade etmiştir.

Spalacidae familyanın şimdiye kadar kromozom sayısı $2n = 38 - 62$, $NF = 72 - 124$ arasında değişen yaklaşık 59'dan fazla karyotipik formu tespit edilmiştir (Savic and Nevo, 1990; Nevo, 1999; Musser and Carleton, 2005).

Türkiye'de *Nannospalax* genusu üzerinde 1978'den beri yaklaşık 200'den fazla lokaliteden alınan örneklerin karyotipi yapılmış, yapılan karyolojik çalışmalarda, aralarında hibritlerin bulunmadığı ve allopatrik dağılım gösteren 40 civarında kromozomal form belirlenmiştir (Soldatovic and Savic, 1978; Yüksel, 1984; Gülkaç ve Yüksel, 1989; Nevo et al., 1995; Coşkun, 2003; Coşkun ve ark., 2006; Coşkun ve ark., 2009; Coşkun ve ark., 2010).

Nannospalax nehringi türünün karyolojik özellikleri üzerine ilk çalışma 1959 yılında Ermenistan'ın Talin yöresinde alınan örneklerle Matthey (1959) tarafından yapılmıştır. Bu örneklerin karyotipleri $2n = 48$, $NF = 64$ ve 18 (9 çift) kromozomun meta/submetasentrik, 30 kromozomun da akrosentrik; X kromozomunun büyük submetasentrik ve Y kromozomunun küçük olduğunu belirtmiştir. Lyapunova ve ark (1974)'de Ermenistan'ın Pambak yöresinde $2n = 50$; $NF = 72$ karyotipe sahip populasyon olduğunu ve bütün Anadolu'da *Mesospalax nehringi* türünün bulunduğunu ifade etmişlerdir. Nevo ve ark. (1995) Kars (Sarıkamış)'tan diploid kromozom sayısı, $2n = 50$ belirlemiştir. Bunların *Spalax leucodon* üst türüne ait oldukları ifade edilmiştir. Sözen ve ark., (2000)'de Kars (Susuz),Erzurum ve Ardahan'dan $2n = 50$, $NF = 72$ karyotipli *Spalax leucodon* populasyonun bulunduğunu belirtmişlerdir.

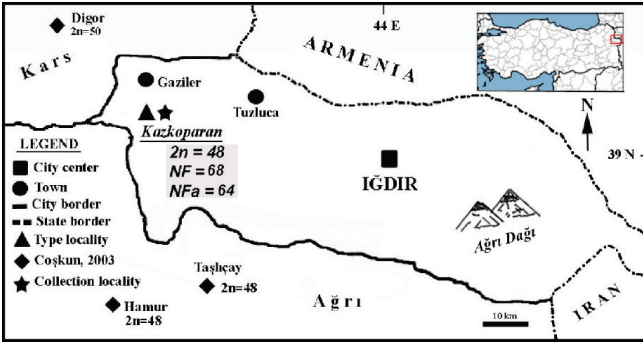
İğdir yöresinde bu hayvanların karyolojik özellikleriyle ilgili ilk çalışma Coşkun (2003) tarafından Ağrı-Taşlıçay ve Küpkıran'dan toplanmış örnekler ile yapılmıştır. Bu örneklerin karyotiplerinin, $2n = 48$, $NF = 68$ ve $NFa = 64$; kromozomların 9 çiftinin meta-submetasentrik ve 14 çiftinin akrosentrik; X kromozomun orta büyüklükte ve submetasentrik, Y kromozomunun akrosentrik ve bunların *N. nehringi* türüne ait olduğunu ifade etmiştir (Çizelge 1).

Yukarıda verilen bilgilerden, İğdir yöresinden yeterli materyal toplanmadığı; morfolojik ve karyolojik özelliklerinin detaylı incelenmediği ve taksonomik durumlarının netlik kazanmadığı anlaşılmaktadır. Bu nedenle bölgede dağılım gösteren populasyonların morfolojik ve karyolojik özellikleri incelenmiş ve komşu populasyonlarla karşılaştırılarak taksonomik durumlarının açıklığa kavuşturulması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

2007 yılında *Nannospalax nehringi*'nin tip yeri olan Gaziler-Kazkoparan köyünden (Şekil 1) toplanan altı (2 ♀♀, 4 ♂♂) örnek üzerinde çalışılmıştır. Araştırmada kullanılan hayvanlar, yeraltı galeri sistemlerinin ortasına yakın ve taze çıkarılmış toprakların bulunduğu tümseklerin altındaki tüneller açılarak, bu açıklığın hayvan tarafından kapatılmaya çalışıldığı sırada, dönüş yolunun çapa yardımıyla kesilmesiyle yakalanmışlardır.

Lee and Elder (1980) tarafından geliştirilen geleksel kromozom elde etme tekniği ile kemik iliğinden mitoz bölünme evresindeki hücrelerin karyotipleri yapılmıştır. Örneklere ait kromozom preparatları, kafatası ve postları Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Zooloji laboratuvarında korunmaktadır.



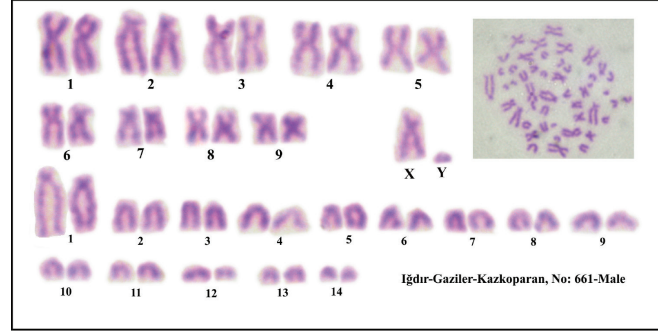
Şekil 2. İğdır yöresinde kör fare örneklerinin toplandığı yerler. *İğdır- Gaziler- Kazkoparan köyü (6 örnek).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Dış görünüşleri bakımından Türkiye'nin diğer bölge kör farelerinde olduğu gibi, vücutları silindirik, kıl dipleri koyu gri, uç kısımları sarımsı kahverengidir. Kulak kepeçeleri yoktur. Kuyrukları deri üzerinde bir çıkıntı halindedir. Ön ve arka ayakları beş parmaklı, ayakları çıplak ve buruşuktur. Burnun her iki tarafından kulağa doğru fırça şeklinde uzanan beyaz renkli kıllar, dokunma duyusunun algılanmasında önemli bir role sahiptir. Baş ve boyun kısmı oldukça kaslı olup vücuttan belirgin şekilde ayrılmaz (Şekil 1).

Bu çalışmada, İğdır'ın Gaziler-Kazkoparan köyünden alınan altı örneğin karyolojik özellikleri incelenmiş ve karyotipleri oluşturulmuştur. Örneklerin karyotipleri $2n = 48$, $NF = 68$ ve $NFa = 64$ olarak bulunmuştur. Karyotiplerinin 9 çift meta/submetasentrik, 14 çift akrosentrik ve X kromozomunun en büyük submetasentrik,

Y kromozomunun küçük akrosentrik kromozomdan oluştuğu görülmüştür (Şekil 3).



Şekil 3. İğdır yöresi kör farelerinin karyotipi (*Nannospalax nehringi* – İğdır-Gaziler-Kazkoparan-No: 661, ♂. $2n = 48$, $NF = 68$ ve $NFa = 64$).

Spalacidae familyasının *Nannospalax* ve *Spalax* olmak üzere farklı iki cinsi bulunmaktadır (Gromov and Baranova, 1981; Pantalayev, 1998). Lyapunova et al. (1974) ve Zima and Kral (1984) *Spalax* cinsine ait türlerde akrosentrik kromozom bulunmadığını belirtmişlerdir.

Topachevskii (1969) tarafından kullanılan *Micropsalax* cins isminin bir başka hayvan grubuna verilmiş olması nedeniyle öncelik kuralına uygun olarak *Nannospalax* cins ismi kullanılmaya başlanmıştır. Bu nedenle burada cins olarak *Nannospalax* ismi kullanılmıştır. İğdır yöresinde incelenen bütün örneklerin, *Nannospalax* cinsi için karakteristik olan karyotiplerinde akrosentrik kromozom bulunması gibi taksonomik özellikler bakımından, Türkiye'nin diğer bölgelerindeki populasyonlarla benzerdir. Bu benzerlikler bu bölge kör farelerinin *Nannospalax* cinsinden olduğunu göstermektedir.

İğdır'ın Gaziler Kazkoparan civarında yaşayan kör farelerin, karyolojik özellikleri $2n = 48$, $NF = 68$ ve $NFa = 64$ olarak belirlenmiştir. Bu özellikler Matthey (1959)'un Ermenistan-Talin bölgesi ve Coşkun (2003)'ün Ağrı ve Van civarında yaşayan örnekler için belirttiği karyolojik özelliklerle benzerdir. Ancak Lyapunova et al. (1974), Nevo et al. (1995), Sözen (2000) ve Coşkun (2003)'ün Erzurum ve Kars örnekleri için verdikleri karyotiplerle farklıdır.

Bölgenin diğer kesimlerinden, materyal toplanmadığı ve bu populasyonların morfolojik ve karyolojik özelliklerinin bilinmediği gibi İğdır yöresinde yaşayan bu populasyonların biyolojik özellikleri konusunda bil-

Çizelge 1. Iğdır ve yakın çevresi kör farelerinin karyotipleri yapılan lokaliteleri ve karyolojik özellikleri. (m: metasentrik, sm: sub-metasentrik, st: subtelosentrik, a: akrosentrik, 2n: diploid kromozom sayısı, NF: kromozom kol sayısı, NFa: otozomların kol sayısı (dişi'de), X: X kromozom, Y: Y kromozom).

	Lokalite	Tür	2n	Otozom çiftleri		NFa	NF	Gonozomlar		Kaynaklar
				m/sm/st	a			X	Y	
Kars	Sarıkamış	<i>Spalax leucodon</i>	50	9	15	66	70	sm	a	Nevo et al. 1994
	Digor	<i>Nannospalax nehringi</i>								Coşkun 2003
Ağrı	Taşlıçay-Yanalyol Hamur-	<i>Nannospalax nehringi</i>	48	9	14	64	68	sm	a	Coşkun 2003
Van	Küpkıran Çaldıran Gaziler-	<i>Nannospalax nehringi</i>	48	9	14	64	68	sm	a	Bu çalışma
Iğdır	Kazkoparan	<i>Nannospalax nehringi</i>								

gilerimiz sınırlıdır. Bu nedenle yörede dağılım gösteren ve çeşitlilik arz eden bu hayvanların biyolojik özelliklerinin belirlenmesi yönünde yapılacak çalışmalara önem ve destek verilmelidir.

KAYNAKLAR

- Coşkun, Y., 2003. A study on the morphology and karyology of *Nannospalax nehringi* (Satunin 1898) (Rodentia: Spalacidae) from northeast Anatolia, Turkey. Tr. Jour. of Zool., 27: 171-176.
- Coşkun, Y., Ulutürk, S., Yürümez, G., 2006. Chromosomal diversity in mole-rats of the species *Nannospalax ehrenbergi* (Rodentia: Spalacidae) from South Anatolia, Turkey. Mammalian Biology – Zeitschrift für Säugetierkunde 71 (4): 244-250.
- Coşkun, Y., Kaya, A., Yürümez, G., 2009. Chromosomal forms of the Mole Rat, *Nannospalax nehringi* (Satunin, 1898), from the Van Lake Basin in Eastern Turkey, Zoology in the Middle East 48, 17-24.
- Coşkun, Y., Ulutürk, S., Kaya, A., 2010. Karyotypes of *Nannospalax* (Palmer 1903) Populations (Rodentia: Spalacidae) From Central-Eastern Anatolia, Turkey. Hystrix, It. J. Mamm. (n.s.) 21(1): 89-96.
- Gromov, I.M., Baranova, G.I., 1981. Catalogue of Mammals in USSR. Nauka, Leningrad.
- Gülkaç, M.D., Yüksel, E., 1989. Malatya yöresi kör fareleri (Rodentia: Spalacidae) üzerinde sitogenetik bir inceleme. Doğa TU Biol. D.13:(2) . 63-71.
- Kıvanç, E., 1988. Türkiye *Spalax*'larının coğrafik varyasyonları (Mammalia: Rodentia). Doktora Tezi. Ank.Üni., p. 88.
- Lee, M.R., Elder, F.F., 1980. Yeast stimulation of bone marrow mitosis for cytogenetic investigations. Cytogenetics and Cell Genetics. 26: 36-40.
- Lyapunova, E.A., Vorontsov, N.N., Martynova, L.Y., 1974. Cytogenetical Differentiation of Burrowing Mammals in the Palaearctic. Symposium Theriologicum II Proc. 203-215.
- Matthey, R., 1959. Formules chromosomiques de "Muridae" et "Spalacidae". La question du polymorphisme chromosomique chez les mammiferes. Rev. Suisse Zool. 66: 175-207.
- Mursaloglu, B., 1979. Türkiye *Spalax*'larında (Mammalia: Rodentia) Sistematik Problemler. TÜBİTAK VI. Bilim Kongresi pp.83-92.Ankara.
- Musser, G., Carleton, M., 2005. Superfamily Muroidea. In: Wilson, D.E., Reeder, D.M. (Eds.), Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference, third ed. The Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore, MD, pp. 894–1531.
- Nevo, E., Filippucci, M.G., Redi, C., Simson, S., Heth, G., Beiles, A., 1995. Karyotype and genetic evolution in speciation of subterranean mole rats of the genus *Spalax* in Turkey. - Biological Journal of the Linnean Society. 54: 203-229.
- Nevo, E., 1999. Mosaic Evolution of Subterranean Mammals: Regression, Progression and Global Convergence. Oxford University Press.
- Pantalayev, P.A., 1998. The Rodents of the Palaearctic. Composition and areas. Russian Acad. of Sci. A. N. Severtzov Inst. of Ecology and Evolution, Moscow, , pp: 116.
- Satunin, K., 1898. *Spalax nehringi* nov.spec. Zool. Anz. 21: 314-315.
- Savic, I., Nevo, E., 1990. *The Spalacidae*: Evolutionary history, speciation and population biology. [In: Evolution of subterranean mammals at the organismal and molecular levels. Nevo E. and Reig O. A., eds.] New York, 129-153.
- Soldatovic, B., Savic, I., 1978. Karyotypes in some populations of the genus *Spalax* (*Mesospalax*) in Bulgaria and Turkey. Sonderdruck aus „Säugetierk.Mittl“BLV Verlagsgesellschaft mbH München 40, 26. Jhg.,Heft 4,Seite 252-256.
- Sözen, M., Çolak, E., Yiğit, N., 2000. Contribution to the karyology and taxonomy of *Spalax leucodon nehringi* Satunin 1898 and *Spalax leucodon armeniacus* Mehely, 1909 (Mammalia: Rodentia) in Turkey. Z. Säugetierkunde, 65: 309-312.
- Topachevskii, V.A., 1969. Fauna of the USSR: Mammals Mole-Rats, Spalacidae. Vol.3 No.3: 1-308.
- Wilson, D.E., Reeder, D.M., (eds.) 2005. Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference. 3rd Edition, the Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore.
- Yüksel, E., 1984. Cytogenetic study in *Spalax* (Rodentia: Spalacidae) from Turkey. Communications Seri C: Biologie Tome 2. 1-12.
- Zima, J., Kral, B., 1984. Karyotypes of European Mammals II. Acta Scientiarum Naturalium Academia Scientiarum Bohemoslovaca Brno 18 (8):1-62.

